Social Science Information

http://ssi.sagepub.com/

Capter et transférer le savoir incorporé dans un geste professionnel

Sophie Le Bellu, Saadi Lahlou and Valery Nosulenko

Social Science Information 2010 49: 371
DOI: 10.1177/0539018410372582

The online version of this article can be found at:
http://ssi.sagepub.com/content/49/3/371

Published by:
SAGE
http://www.sagepublications.com

On behalf of:
SSI
Maison des Sciences de l'Homme



Sophie Le Bellu, Saadi Lahlou & Valery Nosulenko

Capter et transférer le savoir incorporé dans un geste professionnel

Résumé. *Les savoirs experts dans le monde professionnel sont difficiles à capter en raison de leur nature en grande part tacite (difficilement verbalisable). On détaille ici un ensemble de méthodes et techniques (capture numérique du geste en vue subjective et en vue externe; protocole de verbalisation guidé par les buts en situation; entretiens d'auto-confrontation et de reconstruction) qui permettent de récupérer ces savoir-faire en coopération entre l'analyste et l'expert-geste. Le protocole vise: (1) à reconstruire avec l'expert la logique intentionnelle du geste, son modèle mental; et (2) à le montrer au mieux au travers de la vidéo, pour que d'autres puissent le comprendre et l'internaliser à leur tour. Ce protocole de capture aboutit à la réalisation d'un support multimédia pour la représentation et la transmission du savoir-faire métier.*

L'approche s'inscrit dans une perspective de gestion des connaissances (approche globale, du point de vue de l'organisation, souci pédagogique), adopte une posture proche de celle de l'ergonomie (sympathie pour l'acteur, observation détaillée in situ), et utilise des théories et méthodes issues de la psychologie cognitive et de l'ethnographie numérique. Les principaux cadres théoriques mobilisés sont les théories de l'activité et de la qualité perçue.

Mots-clés. *Caméra subjective (SubCam) – Capture – Geste professionnel – Multimédia APprenant (MAP) – 'Qualité perçue' – Savoir incorporé – Théorie de l'activité – Transmission – Vidéo*

Abstract. *Expert knowledge in the professional world is difficult to capture because of its largely tacit nature (difficult to verbalize). We detail here a set of methods and techniques (dual digital video capture with subjective and external perspective; situated goal-oriented verbalization protocol; self-confrontation and reconstruction interviews) that*

Social Science Information, 0539-0184; Vol. 49(3): 371–413; 372582

DOI: 10.1177/0539018410372582 http://ssi.sagepub.com

help recover the know-how by cooperation between analyst and expert. The protocol aims to: (1) reconstruct the intentions of the experts, their mental models; and (2) produce training video material for novices to learn and internalize the practice. Based on this protocol we have realized a multimedia platform for the representation and transmission of professional know-how.

This approach takes the perspective of knowledge management (organizational approach, attention to training), adopts an ergonomic posture (sympathy for the actor, detailed field observation), and uses theories and methods from cognitive psychology and digital ethnography. The major theoretical frameworks mobilized are those of activity theory and perceived quality.

Key words. *Activity theory – Capture – Embodied knowledge – Multimedia APprenticeship (MAP) – 'Perceived quality' – Professional gesture – Subjective camera (SubCam) – Transmission – Video*

1. La transmission des gestes professionnels

La période actuelle voit se croiser deux tendances qui expliquent notre intérêt pour la transmission des gestes professionnels utilisant les technologies numériques. D'une part, la transition démographique dans l'industrie, liée au départ en retraite des contingents de baby-boomers, crée un besoin brutal et massif de transmission des savoir-faire tacites. D'autre part, l'arrivée à maturité des techniques vidéo et internet peut faciliter cette transmission à grande échelle. On peut donc espérer que la seconde tendance va répondre au besoin engendré par la première. Cet article montre concrètement comment faire, à partir d'une expérience dans une grande entreprise.

La première section pose brièvement le problème et resitue notre approche dans le cadre du Knowledge Management. La section 2 présente les deux principales théories que nous utilisons: la théorie de l'activité et celle de la qualité perçue. La section 3 décrit les trois aspects du recueil des données en vision subjective: le film situé du point de vue de l'acteur, la prise de vue externe du contexte, et le recueil des buts. La section 4 détaille pas à pas la méthode de recueil, dont l'objectif est de permettre une reconstruction de l'action, en coopération avec l'expert-geste, pour la constitution d'un 'Multimédia Apprenant' destiné à la formation des novices. La section 5 donne une illustration du type d'outil pédagogique construit avec notre technique. Elle est suivie d'une discussion de ses avantages et limites (section 6).

1.1. Différentes écoles pour l'étude de la transmission des savoirs professionnels

La problématique que nous traitons est en lien avec les travaux développés autour de la gestion des compétences (Le Boterf, 2008; Lévy, 2000; Vidal-Gomel, 2007). La notion de compétences renvoie à plusieurs traditions d'études.

Les gestionnaires de personnel abordent la notion de compétence sous l'angle des qualifications requises pour un métier ou un poste de l'entreprise.

Le domaine de l'ingénierie de la formation cherche à réduire, via des dispositifs de formation, l'écart entre connaissances et/ou compétences initiales et compétences souhaitées. Dans ce cadre, 'la notion de compétence renvoie le plus souvent à des caractéristiques individuelles de potentialités exprimées ou non dans l'activité de travail' (Minet, 1996).

La notion de compétences fait également l'objet de nombreuses recherches dans le domaine de la pédagogie à l'école, et de l'enseignement (Boutin, 2002; Demailly, 1999; Gauthier, 1997; Gauthier, Mellouki & Tardif, 1993). Ces approches ont en commun de se centrer sur l'individu comme support des compétences et cible des politiques de formation.

L'approche 'gestion des connaissances', plus connue sous le terme 'Knowledge Management', s'inscrit, quant à elle, dans une démarche de gestion du capital intellectuel détenu par une entreprise au travers de ses salariés (Aries, Le Blanc & Ermine, 2008; Le Blanc, 2008). Gérer la connaissance d'une organisation revient à gérer un capital économique, une ressource stratégique, un facteur de stabilité, et apporte un avantage concurrentiel. Les objectifs poursuivis (Zacklad & Grundstein, 2001) sont de plusieurs ordres: capitaliser (savoir d'où l'on vient, où l'on est, où l'on va), transmettre, partager (de l'intelligence individuelle à l'intelligence collective) et créer de la connaissance dans l'organisation (innover pour survivre). L'une des caractéristiques de cette approche est de s'intéresser de façon centrale au corpus de savoir-faire transmis autant qu'aux individus qui les portent. Cela a pour conséquence une approche plus naturelle des aspects collectifs et sociaux de la gestion des connaissances. C'est dans cette lignée que se situe notre démarche.

Enfin, l'approche ergonomique traite des compétences dans leur rapport avec l'activité de travail (Leplat & Montmollin, 2001). Elles 'caractérisent l'organisation de l'activité en contexte, la manière dont elle est réalisée' (Weill-Fassina & Pastré, 2004: 214).

Pour situer notre approche au sein de cette littérature, la démarche que nous entamons s'inscrit dans une perspective générale de gestion des connaissances

(approche globale, du point de vue de l'organisation, souci pédagogique), mais nous adoptons dans notre manière de travailler une posture proche de celle de l'ergonomie (sympathie pour l'acteur, observation détaillée *in situ*), tout en nous inspirant de théories et méthodes issues de la psychologie cognitive et de l'ethnographie numérique (étude psychologique de l'action).

1.2. Le départ en retraite des experts

Les grandes entreprises du secteur industriel se sont développées en Europe sur la période 1950–70 en ayant recours à des embauches massives. Ce développement industriel s'est accompagné d'une constitution de connaissances et savoir-faire métiers. La transmission traditionnelle de ces compétences s'est souvent opérée par compagnonnage (Le Roux, 2006). Or, ces pratiques de tutorat développées pour favoriser un apprentissage contextuel, en prise directe avec la réalité du terrain, et au contact des anciens, porteurs des compétences expérientielles (Le Boterf, 2000), tend à s'amoindrir. La raison en est le vieillissement de la population active et le départ en masse à la retraite de toute une génération d'experts:

> Entre l'effritement des collectifs de travail, l'individualisation croissante des postes de travail et l'évasion démographique des baby-boomers, la reproduction des savoirs et des savoir-faire dans l'organisation s'amenuise au point de mettre en question la pérennité de certains de ses savoirs … (Martinez Perez, 2009: 4)

Pourtant, les enjeux liés à la capitalisation des savoir-faire développés par ces experts sont importants pour l'entreprise. Il en va de son développement stratégique et économique. Ce n'est pas seulement son personnel qui s'en va, c'est aussi tout un capital historique, culturel et économique qui s'envole, si aucune action n'est mise en place pour tenter de conserver les connaissances et compétences acquises et accumulées par ses seniors. De nombreux jeunes devront être formés, dans les prochaines années, pour remplacer le pic démographique des experts partant à la retraite, ce qui pousse certaines entreprises à mettre en place un système de capitalisation et de diffusion massif des savoirs. Electricité de France (EDF) est dans ce cas. La Recherche et Développement (R&D) d'EDF a donc lancé un vaste programme de recherche pour améliorer en profondeur les systèmes de captation et de transmission du savoir-faire, en mettant notamment à profit les nouveaux outils d'ethnographie numérique (Lahlou, Nosulenko & Samoylenko, in prep.). Dans ce contexte, le présent article se focalise sur la problématique de la capture et de la transmission des gestes métier réalisés par des opérateurs experts, au moyen de la vidéo.

1.3. Les gestes professionnels

La notion de geste professionnel ou de métier renvoie à l'idée d'une expertise acquise au fil du temps. Nous définissons ici un geste métier comme un processus complet d'opérations physiques (manuelles essentiellement et kinesthésiques), attentionnelles et cognitives. Bien que ces trois composantes du geste soient toujours présentes – et d'ailleurs se recouvrent en théorie, elles sont plus ou moins prégnantes selon le type de geste, et il est pratique de les distinguer pour mettre en place des protocoles de recueil.

Notre démarche de capture et de transfert des gestes professionnels s'inscrit dans une finalité de formation et de professionnalisation des jeunes agents, susceptibles d'avoir à refaire certains gestes, mais qui bientôt ne pourront plus bénéficier de la bienveillance et des conseils des experts pour mener à bien leurs tâches. Nous devons donc répondre à deux questions: comment accéder aux savoir-faire développés par un expert dans le cadre de l'exécution de gestes? Mais également et surtout, comment structurer cette expertise sous un format adapté pour une transmission efficace? En effet, la transmission de savoirs gestuels est une question délicate car, comme l'expliquent Clot, Fernandez & Scheller (2007: 133):

> ... le geste ne se transmet pas comme un ballon qui rebondirait de sujet en sujet et même de génération en génération. En fait, le geste au travers duquel se réalise un genre de métier ne se transmet pas, au sens strict. Le geste évolue en permanence, 'il peut se perdre aussi'. Le geste n'est pas 'prêt-à-porter'.

Le cadre de l'intervention a été délimité à l'étude de gestes considérés comme stratégiques par le management de l'organisation: il s'agit de gestes professionnels 'rares', au sens où ils sont pratiqués très peu souvent; et/ou de gestes professionnels 'clés', au sens où ils ont un impact sur la sûreté, la sécurité et/ou la performance.

Un certain nombre d'études portant sur les gestes professionnels (Aubert, 1998, 2000; Chassaing, 2004, 2006; Clot, Fernandez & Scheller, 2007; Fernandez, 2001, 2004; Sauvage, 1993; Tomás, 2008) dans différents domaines d'activité (hôtellerie, automobile, génie civil, ferroviaire, aéronautique, chirurgie), s'accordent à montrer les difficultés d'appréhender les savoirs sous-jacents aux gestes métier de par leur spécificité. En effet, ces savoirs appartiennent à une classe bien particulière de compétences, celles qui sont 'encapsulées dans l'action, difficilement verbalisables, très liées au contexte' (Leplat, 1995: 101). On parle de savoirs incorporés, c'est-à-dire 'portés et mémorisés par le corps' (Aubert, 2000: 54), qui font intervenir tous les sens, qui se ressentent plus qu'ils ne s'expliquent. Savoirs qui relèvent de l'action située (Lave, 1988; Suchman, 1987) et de la cognition incarnée

(Varela, Thompson, Rosch & Havelange, 1993), ceux que l'on sait si bien mettre en action mais que l'on ne sait pas ou plus mettre en mots. Ces connaissances, qui sont devenues compétences, qui un jour sont passées d'un état conscient à un état inconscient, laissant ainsi place aux automatismes, pour une plus grande liberté d'esprit et d'action. Ces savoirs se nourrissent de l'expérience des opérateurs et de la diversité des situations rencontrées au cours de leur parcours personnel et professionnel. On parle désormais communément de connaissances tacites (Nonaka & Takeuchi, 1995; Polanyi, 1958; Polanyi & Sen, 2009) pour ce qui relève de l'indicible. Il reste cependant difficile, voire même impossible d'évaluer la part d'implicite et la part d'explicite d'un geste. Weill-Fassina & Pastré (2004: 215–6) caractérisent le degré d'explicitation des compétences professionnelles de la manière suivante:

> … schématiquement, les compétences seraient plutôt tacites dans les activités où dominent savoir-faire, 'coup d'œil' et 'tours de main', et plutôt explicites dans celles où dominent les composantes cognitives (résolution de problèmes, prise de décision).

Mais chaque auteur s'attache à développer un aspect bien précis de la notion de geste professionnel. Un premier cherche à comprendre ce qui fait la spécificité d'un métier au travers des gestes, pour une meilleure compréhension et prise en compte de ce métier dans un processus industriel de réorganisation (Aubert, 2000). Un second s'attache à montrer l'organisation des gestes de travail appris sur le tas, leur élaboration, leur structuration et leur réalisation (Chassaing, 2006). Enfin, un troisième s'intéresse au processus de développement, d'acquisition du geste au travers des pratiques réflexives (Fernandez, 2004). Lorsque la notion de transmission de ces savoirs gestuels est abordée, elle l'est sous l'angle des problèmes que cela peut poser ou d'une palette de recommandations ou d'actions pratiques. Seule Aubert (2000) met en œuvre une modification du dispositif de formation. Or, dans notre cas, la problématique du transfert et qui plus est, de la conception et du déploiement d'un nouveau dispositif de formation, est centrale. C'est le fil rouge de la démarche, et ceci d'autant plus que l'objectif de transmission est double: d'une part, transférer les savoirs gestuels recueillis auprès des experts aux apprenants, par le biais d'une ressource pédagogique adéquate, et, d'autre part, transférer la méthode de captation et de transmission à la division formation d'EDF.

Les outils d'observation numériques impliqués dans la captation du geste sont classiquement basés sur un processus d'enregistrement visuel et sonore (Goldman et al., 2007). La prise de vue 'externe' est un moyen usuel de captation qui permet de saisir le geste dans son contexte. Cependant, ce qui

est observable de l'activité dit peu de choses sur les intentions de l'opérateur, sur les opérations mentales qu'il effectue, sur les possibilités qu'il envisage (Leplat, 2000). Les données vidéo classiques ne sont donc pas suffisantes pour atteindre l'objectif de capitalisation et de transfert du savoir-faire. Notamment, elles ne donnent pas de réponses aux questions suivantes: *qu'est-ce qui est* perçu par l'opérateur (ou par le groupe d'opérateurs) au premier plan, et *quel est l'élément du contexte de travail* qui le guide dans sa prise de décision.

Dans le déroulement normal du geste en situation, l'opérateur tend à appliquer des routines de façon inconsciente – plus l'expertise de l'acteur sera grande, plus le savoir mobilisé sera incorporé et donc utilisé de façon non consciente (Blanchard-Laville & Fablet, 2003). Paradoxalement, plus l'opérateur est expert et plus il sera difficile d'obtenir spontanément la description de certaines opérations.

> Incorporé par celui qui s'y livre, il [le geste] a quitté la conscience pour rejoindre les sous-entendus individuels et collectifs, qui organisent l'action à l'insu du sujet. Son sens n'est nullement transparent. (Clot, Fernandez & Scheller, 2007: 111)

Différentes techniques ont été développées pour pallier cet obstacle et tenter d'accéder au vécu subjectif du sujet. On peut notamment citer les entretiens d'auto-confrontation (Theureau, 1992), la méthode d'auto-confrontation croisée (Clot, 1999; Clot et al., 2001), les entretiens d'explicitation (Vermersch, 1994), ou encore les entretiens en *re*-situ subjectif (Rix & Biache, 2004). Ces méthodes ont pour point commun de viser la verbalisation, a posteriori de la situation de travail, de l'action et des connaissances qui lui sont sous-jacentes, généralement sur la base de traces vidéo de l'activité. La méthode de l'instruction au sosie (Oddone & Briante, 1981) est une autre technique de verbalisation qui consiste à faire parler un opérateur de son travail, comme s'il donnait des consignes à son sosie. On peut également demander à l'opérateur de raisonner à voix haute pour décrire son cours d'action (Theureau, 1992) avec un protocole verbal (Bisseret, Sebillotte & Falzon, 1999). Cependant, les connaissances tacites

> ... sont étroitement liées à l'expérience de ceux qui les détiennent. Il peut s'agir d'un art ou d'un talent particulier des individus mais aussi d'une intériorisation de connaissances explicites passées *(savoirs)* qui sont devenues progressivement inconscientes au fur et à mesure de leur assimilation et qui se traduisent par des 'automatismes'. (Nonaka & Takeuchi, [1995]1997: 4)

C'est pour cette raison qu'elles sont difficiles à 'mettre en mots'; le vocabulaire manque souvent aux opérateurs, ou s'avère inadapté pour exprimer leurs intentions. Leur savoir a été littéralement incorporé en deçà du niveau de conscience.

Nonaka distingue deux processus de conversion des connaissances tacites, pour favoriser leur transmission:

- Soit par le biais d'un processus de socialisation visant le partage d'expérience et de modèles mentaux: les relations de compagnonnage en sont un exemple. Or, comme nous l'avons expliqué, ce processus tend à disparaître. 'Sans une forme d'expérience partagée, il est extrêmement difficile pour une personne de se projeter dans le processus de pensée d'une autre personne.' Nous tentons néanmoins de préserver ce lien via, notamment, une méthode de capture subjective de l'activité, au moyen d'une caméra subjective ou SubCam (Lahlou, 1999, 2006; Lahlou, Nosulenko & Samoylenko, 2009).
- Soit par le biais d'un processus d'extériorisation, le plus souvent verbal ou écrit. Ce processus est très difficile à mettre en œuvre, de par la barrière entre le corps et le langage. Même si l'acte d'écriture et les interactions entre individus peuvent amener vers la conversion de connaissances tacites en connaissances explicites, les expressions à notre disposition se révèlent le plus souvent être inadéquates, inconsistantes et insuffisantes pour faire émerger ce que l'on souhaiterait faire partager, en particulier lorsqu'il s'agit d'éléments subjectifs qui relèvent plus du ressenti et d'automatismes.

Il y a donc ce qu'on ne peut pas dire, formuler clairement, soit parce qu'on se situe en-deçà du seuil de conscience, soit parce que le décalage entre le langage et le corps est trop grand, mais il y a aussi ce que les opérateurs ne souhaitent pas dire:

> … ce genre de savoir-faire reste aussi dans l'ombre, dans la discrétion, voire dans la clandestinité parce que, ne parvenant pas à les justifier, les opérateurs préfèrent les cacher. Ils sont effectivement hors normes, hors procédures, et passent souvent pour des transgressions qui pourraient attirer des sanctions. (Dejours, 2009: 36)

On aborde là la question de la confiance entre le porteur de savoir et l'analyste.

1.4. Notre approche

On a donc besoin d'une approche et de techniques permettant de recueillir et d'intégrer dans un seul et même paradigme les différents types d'informations qui constituent le contenu d'un geste, à la fois d'un point de vue externe et du point de vue de l'opérateur qui réalise le geste. Il s'agit d'une triangulation méthodologique et d'une triangulation de données

(Apostolidis, 2003). La démarche que nous proposons se veut à la fois pluri-méthodologique et interdisciplinaire: elle cherche à prendre en compte la complexité de l'objet de l'étude et son appartenance aux différents champs disciplinaires, aussi bien humains, que sociaux et techniques. Rappelons, à ce titre, que les idées de 'triangulation' sont de plus en plus acquises en sciences humaines et sociales (Crotty, 1998; Fay, 1996; Kanbur, 2002; Kent, 2001; Olsen, 2004). La triangulation, en tant que cadre d'étude des relations multi-dimensionnelles entre l'homme et son environnement, présente un intérêt particulier pour les chercheurs qui sont amenés à intégrer – plutôt que confronter – les méthodes qualitatives et quantitatives (Olsen, 2004).

L'essence de notre démarche est d'adopter une position anthropocentrée (on se place du point de vue de l'opérateur) dans l'étude des phénomènes, à la fois dans la capture du geste et dans sa transmission. Nous avons décliné, pour ce problème particulier de la description des gestes, l'approche de la qualité perçue (Nosulenko & Samoylenko, 2001, 2009). La qualité perçue est une méthode générale qui permet de comprendre et de décrire ce que sont les éléments de la situation que le sujet utilise effectivement pour agir, la manière dont il se représente l'activité dans son propre langage mental. La qualité perçue comprend des techniques concrètes permettant (1) l'analyse des composantes observables de l'activité dans une situation de travail, et (2) la mise en évidence des composantes subjectives mobilisées par un individu (ou un groupe) appartenant à cette situation en tant qu'acteur.

Pour ce faire, nous avons élaboré un ensemble de techniques et méthodes qui assure la mise en correspondance des données d'observation (enregistrements vidéo, etc.) et des données caractérisant le vécu subjectif de l'individu.

2. Cadres théoriques mobilisés pour l'analyse des gestes professionnels: une manière de passer du savoir tacite au savoir explicite

Les cadres théoriques que nous mobilisons permettent d'étudier l'activité gestuelle filmée, afin d'obtenir une décomposition et une structuration des connaissances et savoir-faire – tacites notamment – incorporés dans le geste professionnel. Cette approche, qui se veut avant tout anthropocentrée, est inspirée de la *théorie de l'activité (*Bödker, 1996; Leontiev, 1975; Nardi, 1996; Nosulenko & Rabardel, 2007) et de *l'approche de la qualité perçue* (Nosulenko, 2008; Nosulenko & Samoylenko, 1992)*;* elle constitue le cœur de la méthode. Elle vise à mettre au premier plan les éléments importants et essentiels de l'activité, du point de vue de celui qui réalise le geste.

L'analyse des activités de l'utilisateur concerne deux aspects interdépendants, objectifs et subjectifs:

- les activités (individuelles et communes) et les communications;
- les perceptions par les utilisateurs de leurs environnements.

2.1. La théorie de l'activité

La théorie de l'activité, parce qu'elle *se place du point de vue du sujet*, prend en compte naturellement le *rapport entre 'l'objectif' et le 'subjectif'*. Elle est utile par les possibilités qu'elle offre de modéliser la structure de l'activité (en rendant ses composantes repérables et mesurables) et celle de l'image mentale en tant que régulateur de l'activité.

Les théories de l'activité apparaissent comme l'une des sources essentielles de renouvellement et de développement de la psychologie et de l'ergonomie. L'accroissement des publications en Europe et en Amérique du Nord dans ce champ en témoigne: les traductions d'auteurs russes se multiplient, des ouvrages de synthèses se succèdent (Bedny & Meister, 1997; Bödker, 1991, 1996; Cole, 1996; Daniellou & Rabardel, 2005; Engeström, 1990; Kaptelinin, 1996; Nardi, 1996; Nosulenko & Rabardel, 2007; Rabardel & Pastré, 2005; Wertsch, 1998).

Ce sont des outils méthodologiques qui permettent de faciliter l'analyse des activités professionnelles dans les contextes technologiques nouveaux. Elles sont apparues en URSS comme porteuses d'une perspective nouvelle: créer un milieu psychologiquement adapté autour de l'homme au travail dans les systèmes techniques complexes, développer des outils de travail qui constituent un élargissement des mains et des pensées de l'homme.

L'un des points forts de la théorie de l'activité est qu'elle permet de contourner l'opposition méthodologique entre 'objectif' et 'subjectif'. Concernant notre problématique, cette question est cruciale pour aborder la tâche d'analyse simultanée du comportement des sujets (observation de manière externe et 'objective') et de leur vécu subjectif (les données sur ce qu'ils pensent et disent).

Cette approche se démarque fondamentalement de l'approche objectiviste des behavioristes. Elle se démarque aussi du cognitivisme classique qui a du mal à considérer comme 'objectives' les perceptions 'subjectives' du monde par le sujet.

2.2. Les propriétés de l'activité

Selon Barabanschikov (2007), l'analyse de l'activité fait apparaître une série de propriétés importantes:

- L'activité n'existe pas en soi. Elle est toujours le fait de quelqu'un, elle appartient toujours à quelqu'un. C'est l'homme concret, en tant que sujet de l'activité, qui éprouve un besoin, fixe des buts et s'efforce de les atteindre.
- L'activité est toujours tournée vers un objet; elle est non seulement dirigée vers tel ou tel élément de la réalité, mais aussi stimulée par lui et subordonnée à ses propriétés. Sans cet objet, il n'existe pas d'activité.
- L'activité est de nature sociale. Même quand elle est accomplie par une personne isolée, elle suppose l'existence d'autres personnes et d'un système complexe de relations réciproques.
- L'activité n'est pas possible en dehors des moyens (outils) de transformation du monde. L'outil n'est pas un objet neutre, ni indépendant de l'activité. Il est porteur de son mode d'emploi, à travers des affordances matérielles, par sa représentation sociale, construites par l'histoire professionnelle et technique; ainsi l'outil contribue à guider l'action.
- L'activité est consciente. L'homme connaît le résultat escompté de l'activité, il prévoit la façon et les moyens de l'atteindre, évalue les possibilités d'utilisation ultérieure, associe d'autres personnes aux résultats de l'activité, etc. Ces processus sont impossibles hors du langage, c'est-à-dire d'un système de signes remplissant, au cours du processus d'activité, une fonction cognitive et communicationnelle.

Du point de vue psychologique, on peut considérer l'activité sous deux plans: (1) un plan interne, subjectif, invisible – celui du contenu lié aux objets (nécessité, motif, buts, conditions); et (2) un plan externe, objectif, visible – celui des unités structurelles (activité, actions, opérations). En quelque sorte, le 'pourquoi' et le 'comment'.

2.3. Notre lecture de la structure psychologique de l'activité pour une adaptation pratique et opérationnelle

La théorie de l'activité permet de 'modéliser' les activités réelles. C'est tout son intérêt pour notre problème. Nous pouvons définir la structure de l'activité et entreprendre ainsi une analyse systématique de ses propriétés distinctives et de leur évolution.

Les pionniers de la théorie, Rubinstein (1922, 1940) et Leontiev (1975) ont deux approches un peu différentes, et leurs nombreux successeurs en ont eux-mêmes développé des variantes (nous renvoyons le lecteur à Nosulenko & Rabardel, 2007). Comme la théorie de l'activité a des ambitions très générales, en particulier de prendre en compte les aspects liés à la personnalité, elle comprend de nombreux concepts subtils et complexes qui ne nous intéressent pas directement pour nos objectifs limités. Par ailleurs, les

développements de diverses théories utilisant la théorie de l'activité, comme par exemple la *theory of goal-directed activity* de Von Cranach, Mächler & Steiner (1985), ont également un degré de sophistication excessif pour nos besoins. Enfin, il nous a paru important de tenir compte de développements récents des sciences cognitives, notamment en ce qui concerne le caractère distribué (Hutchins, 1995; Hutchins & Palen, 1997) et situé (Suchman, 1983, 1987; Suchman & Trigg, 1991) de l'action, ainsi que des processus qui régissent les bifurcations du comportement (Lahlou, 2000, 2005, 2007a, 2008). La synthèse opérationnelle de ces différentes écoles aboutit au modèle suivant.

Le point de départ de toute activité est la nécessité, c'est-à-dire un besoin, 'quelque chose qui manque' dans les circonstances présentes. Le moteur direct de l'activité, ce pourquoi elle est effectuée, est appelé motif (par exemple, la faim). Le motif est la nécessité de quelque chose qui satisfasse un besoin, mais sans plus de précision. Par exemple: 'assurer la sécurité du système'.

En pratique, l'activité est accomplie par le biais d'actions subordonnées à des buts conscients.

Le but est une composante essentielle de la structure de l'activité, c'est même la composante centrale de l'activité. Il construit l'activité, détermine ses caractéristiques et sa dynamique (Konopkin, 1980; Nosulenko, 2008; Zavalova, Lomov & Ponomarenko, 1986).

Le résultat escompté, représenté dans le but, donne une direction au déroulement des actions. Le but, qui tire l'activité, consiste en une représentation par le sujet du résultat qu'il souhaite atteindre. Par exemple: 'se rendre sur site'; 'mettre à jour la base de données'; 'mettre en marche le générateur de secours'.

Le déroulement de l'action est conditionné par la logique d'avancement des tâches qui sont des buts donnés dans des conditions particulières (par exemple: 'passer le portillon du métro'; 'se connecter à Internet'; 'enclencher le disjoncteur principal').

Les moyens de réalisation des actions sont généralement appelés 'opérations'. Ils sont liés aux conditions de l'activité et, par leur statut psychologique, sont des pratiques.

La théorie de l'activité organise donc l'analyse de l'activité non pas à partir des comportements, mais à partir des buts du sujet. Elle cherche ensuite à mettre les comportements en lien avec ces buts, et les explique à la fois par les buts et les conditions du contexte. Le contexte apporte des contraintes sur la manière dont le sujet va agir pour atteindre ses buts. Cette approche est extrêmement puissante parce qu'elle est explicative, et prédictive, ce que n'est pas une simple description des comportements. A partir de

la connaissance des buts et du contexte, on peut prévoir le comportement. Elle permet également de mettre en évidence la valeur fonctionnelle des composantes de l'environnement du point de vue du sujet (la manière dont il peut se servir de tel ou tel objet ou outil pour parvenir à ses buts). Du coup, dans la perspective d'une activité donnée, l'environnement prend sens pour le sujet: tel objet peut être une aide ou un obstacle, et c'est ce qui déterminera la 'qualité perçue' des objets (cf. section 2.2).

En résumé, la théorie de l'activité rend explicites les relations entre différentes composantes de l'activité (motifs, buts, tâches, actions, opérations, etc.). Ces composantes possèdent des propriétés distinctives, elles sont repérables avec des méthodes d'observation adaptées. Certaines composantes, telles que les actions et opérations physiques, ou les objets vers lesquels l'activité est tournée, peuvent être enregistrées en tant que manifestations extérieures de l'activité (ouvrir une porte; taper un code; contenu d'un affichage sur un écran). Les autres composantes (motifs, buts, tâches, etc.) caractérisent le vécu subjectif de l'individu, elles sont donc internes. Elles nécessitent des techniques spécifiques pour les décrire et les 'mesurer'; elles permettent de donner sens aux composantes objectives de l'activité.

2.4. L'approche de la qualité perçue

L'approche de la qualité perçue synthétise et combine des éléments de la théorie de l'activité (Leontiev, 1975; Rubinstein, 1922, 1940) et de la théorie de l'image mentale (Lomov, 1984), notamment en ce qui concerne leur application pour l'analyse de situations de la vie quotidienne et professionnelle de l'homme. C'est un fondement théorique pour étudier les activités dans leur relation aux objets qui sont pertinents pour le sujet dans la détermination de ses intentions. Dans cette perspective, la définition de la qualité perçue peut être formulée de la manière suivante: 'un ensemble de caractéristiques subjectivement pertinentes du monde et de l'activité qui se constitue chez le sujet dans l'objectif d'atteindre ses buts' (Nosulenko, 2008: 400). Cette approche propose une perspective psychologique qui cherche à comprendre ce qui est perçu (la qualité perçue) par l'opérateur lors de la réalisation d'une activité, en l'occurrence, dans le cadre de notre étude, lors de la réalisation de gestes techniques professionnels.

Dans une situation réelle d'exécution d'un geste professionnel, le nombre de combinaisons des paramètres pouvant être observés est quasiment infini. Il est donc impossible de définir a priori le nombre de composantes dites 'objectives' à mesurer au cours des observations (Nosulenko, 2008). Nous

ne pouvons nous intéresser qu'à celles qui sont pertinentes pour le sujet, les caractéristiques qui se manifestent dans la 'qualité perçue' du geste.

Les composantes subjectives (composantes de la qualité perçue) peuvent être identifiées, mesurées et interprétées avec des méthodes scientifiques assurant 'l'objectivité' de la recherche, notamment à partir d'une analyse des verbalisations des sujets (Nosulenko & Samoylenko, 2009). Le but consiste alors à mettre en correspondance ces composantes de la qualité perçue (dans notre cas, les explications orales données par l'opérateur du geste) avec les composantes observées des événements (le geste professionnel réalisé par l'opérateur dans un contexte technique).

Un ensemble de techniques élaborées dans le cadre de ce paradigme assure la mise en correspondance des données d'observation (enregistrements vidéo, mesures des paramètres techniques, analyse des prescriptions, procédures, etc.) et des données caractérisant le vécu subjectif de l'opérateur (entretiens, verbalisations concernant les objets et les composantes de l'activité perçue). Cette approche permet d'aller, au-delà de la simple compréhension du geste, vers une démarche de qualité et de reconception qui va aménager l'environnement, et former l'opérateur, pour obtenir un geste meilleur (plus aisé, plus sûr, plus efficace …). Nous n'entrerons pas ici dans ces considérations: on se contentera de montrer comment analyser les gestes en donnant sens aux mouvements.

3. Suivre le regard du sujet dans la capture du geste

En pratique, notre approche anthropocentrée se traduit par une capture de l'activité située du point de vue de l'opérateur (section 3.1); nous recueillons également des éléments de contexte avec une caméra externe (section 3.2) pour rendre compte des aspects distribués et capturer des détails qui sont mal rendus dans la perspective située. Enfin, nous recueillons les buts associés aux actions (section 3.3).

3.1. Capture subjective de données subjectives: filmer le geste à la première personne

Nous cherchons à appréhender le point de vue subjectif sur la situation, telle qu'elle est perçue par l'opérateur en action. Pour cela, nous filmons l'activité du point de vue de l'opérateur, à la première personne, en utilisant la SubCam, une caméra miniature que l'opérateur porte à hauteur de l'œil

(Lahlou, 1999, 2006, 2010; Lahlou, Nosulenko & Samoylenko, 2009). Les objectifs sont les suivants.

3.1.1. Une capture du geste au plus près du point de vue de l'opérateur. On cherche ainsi à approcher sa perception visuelle et auditive. Dans le cadre de la capture de gestes métier, qui sont pour l'essentiel, des activités manuelles, la cible d'informations recherchée se situe dans les interactions entre les mains – et par extension, les bras – de l'opérateur et le système technique manipulé (Figure 1); interactions le plus souvent médiées par l'utilisation d'outils.

Le point de vue à la première personne nous fournit un 'subfilm' du flux attentionnel et auditif de la personne qui réalise l'activité.

Cela permet ainsi de suivre les mouvements de tête de celui qui porte la SubCam et facilite les inférences sur ses intentions. Dans la mesure où la tête suit les mouvements du regard, il n'est pas nécessaire de rajouter un dispositif d'eye-tracking pour suivre de manière détaillée les points de fixation du regard. Dans les rares moments où ce point de fixation est ambigu, l'entretien d'explicitation avec le sujet permet de résoudre cette ambiguïté. Par contre, quand les gestes se passent essentiellement en interaction avec un écran d'ordinateur, l'eye-tracker peut s'avérer nécessaire.



FIGURE 1
Point de vue à la première personne offert par la SubCam

La capture du point de vue de l'opérateur, situé au plus près de l'action, permet de favoriser la captation des bruits professionnels (bruits du système ou des outils manipulés), qui sont informatifs pour le déroulement de l'activité, et apportent notamment (comme pour les aspects haptiques) un *feedback* important à l'opérateur pour savoir si la manœuvre a réussi (encliquement d'une pièce, déclenchement d'un mécanisme, changement de régime d'une pièce tournante, démarrage d'une impression, etc.). La capture de ces bruits professionnels est importante car ils sont porteurs de sens à la fois en réponse aux actions réalisées sur le système, mais aussi pour les décisions engageant la poursuite du geste.

3.1.2. Un accès aux endroits seulement visibles par l'opérateur. En effet, d'un point de vue technique, certains éléments physiques et matériels ne peuvent être vus que par l'opérateur, de par son positionnement unique vis-à-vis du système. Typiquement, les manipulations que l'opérateur fait avec ses mains et près de son thorax sont en général occultées par son corps proper, à qui veut les filmer d'un autre point de vue.

3.1.3. Une perspective favorisant la remémoration du raisonnement de l'opérateur. Le recours à une perspective subjective apporte effectivement une série intéressante d'améliorations sur la qualité de l'explicitation par l'opérateur de ses intentions lors de la restitution (Lahlou, 2006) au cours d'un entretien de confrontation avec les subfilms. Nous pensons que ceci est dû à l'activation de la mémoire épisodique (Tulving, 1972, 2002). La trace de l'activité offerte par un point de vue à la première personne peut être envisagée comme un allié de la mémoire, lorsqu'il s'agit de revenir sur l'activité filmée. Le sujet est ainsi replacé dans sa propre situation d'action pour l'aider à se remémorer, à retracer, le raisonnement qui fut le sien lors de la réalisation des opérations visualisées.

3.1.4. Une perspective favorisant la mémorisation et donc l'apprentissage des apprenants. La perspective subjective permet donc de plonger dans le flux attentionnel de l'opérateur. Selon le mixage des points de vue réalisé au montage, l'apprenant se trouve:

- tantôt en position de spectateur de la scène (position extérieure): cela favorise la compréhension du contexte
- tantôt en position d'acteur du geste (au cœur de l'action): le point de vue 'à la première personne' provoque chez le spectateur la sensation de partager la perception visuelle de l'acteur ('enthéasie': Lahlou, 2006). Il participe à accentuer le processus d'identification à l'opérateur et de projection dans l'action. On vise par ce biais une implication cognitive

plus importante de l'apprenant, de par son plongeon dans le flux attentionnel et intentionnel de l'opérateur qui réalise le geste dans la vidéo.

Nous faisons l'hypothèse que le point de vue situé et à la première personne a un impact positif sur les facultés d'apprentissage. Cette hypothèse est notamment appuyée par une étude similaire (Sauvage, 1993) de production de supports didactiques basés sur de la vidéo dans le domaine de la formation aux gestes culinaires. Cette étude, qui date d'il y a 17 ans, ne disposait pas des moyens numériques actuels et ne se base pas sur les mêmes méthodologies que nous, mais la finalité visée était la même: produire des multimédias pour la formation aux gestes professionnels. La réflexion pédagogique menée dans le cadre de cette étude préconisait déjà de 'ne jamais prendre les gestes de face mais toujours de façon à ce que la démonstration se présente "comme si l'apprenant faisait lui-même les gestes" de manière à ce que "l'apprenant [puisse] imaginer ses mains dans l'écran qu'il voit, [qu'] il [devienne] acteur lui-même", l'image vidéo n'entraînant plus une passivité de spectateur' (Sauvage, 1993: 233).

Pour toutes ces raisons, l'utilisation d'une caméra vidéo 'subjective' (SubCam) est une technique performante pour rapprocher les données d'observation externes et les données subjectives, et plus généralement dans le processus de *reconstruction de l'activité avec l'aide de l'acteur* qui est le fil rouge de notre travail.

3.2. Capture objective de données objectives: filmer le contexte

Le point de vue subjectif obtenu avec la SubCam est précieux, mais il ne suffit pas à procurer la vision d'ensemble nécessaire.

Il est indispensable de conserver la possibilité de capturer et visualiser l'ensemble de la scène et du contexte environnant pour faciliter la compréhension des actions réalisées. Pour cela, le point de vue subjectif fourni par la SubCam est complété par une vision externe du déroulé du geste de l'opérateur et de son environnement de travail. En parallèle de l'enregistrement SubCam, un second enregistrement est effectué à l'aide d'une caméra externe (ou ExtCam), visant à fournir une vision contextuelle de l'action. La Figure 2 montre ainsi trois vues simultanées de la même situation filmée d'une part par une caméra extérieure, et d'autre part par chacun des protagonistes qui portent des SubCams (geste collaboratif). Du point de vue de la capture des gestes professionnels, il est essentiel de combiner ces deux modes de capture en parallèle afin d'approcher une 'visibilité totale' du geste. Cela favorise par ailleurs la triangulation des données de différents types (Aspostolidis, 2003).

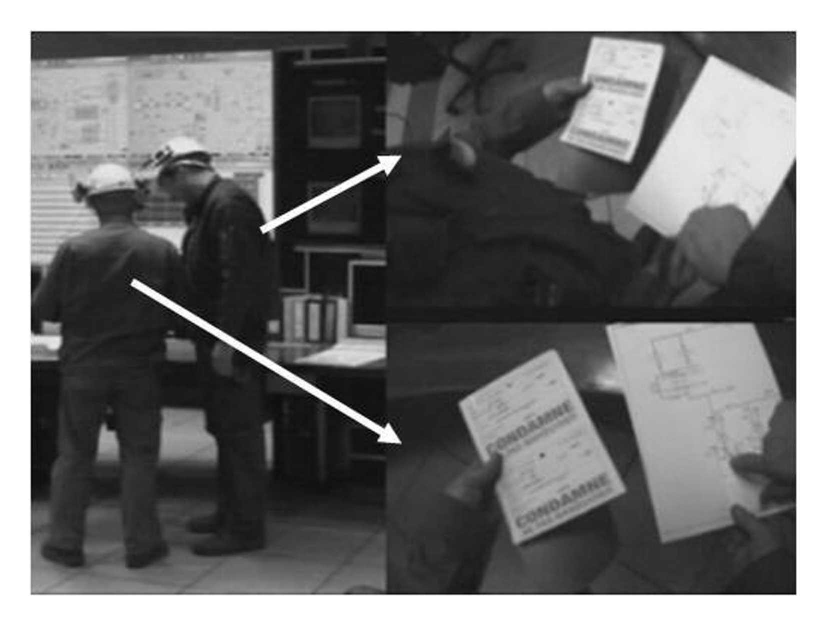


FIGURE 2
Vue externe (à gauche) et vues subjectives des deux protagonistes d'une action, extraites de leurs SubCams (à droite, haut et bas)

Un agencement de ces deux points de vue est ensuite réalisé lors d'une phase de montage vidéo. C'est l'analyse du geste qui permet de déterminer la perspective – contextuelle ou subjective – à privilégier en fonction des opérations et de ce que l'on souhaite mettre en évidence. La vidéo résultante sera alors utilisée comme support à la discussion lors de la phase d'auto-confrontation; elle joue un rôle de média de communication.

3.3. Recueillir les buts associés aux actions

L'enjeu est de capturer l'activité gestuelle, mais cette activité peut être décomposée en deux dimensions: une première dimension qui est liée à l'activité au sens kinesthésique du terme, mais également une seconde, qui est liée au sens du geste, à la signification des opérations mises en œuvres par l'expert. En plus de la capture des opérations physiques (haptiques), se pose donc également la question de la compréhension du geste. La vidéo permet bien de capter la partie visible du geste, ce que tout le monde peut voir, mais comment récupérer la partie immergée de l'iceberg, la partie

cachée du geste qui ne se trouve nulle part ailleurs que dans la tête de l'expert? Comment redonner du sens au geste, comment recréer de la connaissance afin de comprendre les actions engagées, le raisonnement sous-jacent et ne pas tomber dans la simple imitation? Quel est le modèle cognitif du geste que l'on souhaite faire ressortir? Pour accéder à cette connaissance tacite, cela nécessite de commenter le geste, de décrire le comment et le pourquoi, et cela passe forcément par du commentaire oral. Ce que l'on cherche à récupérer au travers des verbalisations correspond à la manière dont les opérateurs parlent et habitent le geste, c'est ce qui donne le sens nécessaire à sa compréhension.

Or, comme on l'a dit, les actes moteurs ne sont qu'un aspect des composantes de l'activité. Ils ne prennent sens que par rapport aux buts du sujet. Il est donc crucial de récupérer ces derniers. Par ailleurs, l'expertise dans le geste réside dans une série de prises de décisions, qui reposent à la fois sur le fait de porter son attention à certains aspects de la situation, et à la mobilisation de modèles mentaux qui guident la décision. Le recueil de données psychologiques vise donc à récupérer les composantes internes de l'activité: les buts, les motifs, et les opérations mentales qui, contrairement aux gestes physiques, ne sont pas visibles sur les bandes vidéo.

Par ailleurs, il serait naïf de croire que la capture des données dans la perspective d'une transmission pédagogique peut se faire sans avoir une idée préalable de l'activité, simplement en faisant porter au sujet la SubCam, puis en lui faisant expliquer l'action. Notamment pour guider la prise de vue externe, il est nécessaire de disposer d'une représentation préalable de l'action. La récupération des données psychologiques va également servir à cette deuxième fin.

Enfin, nos travaux montrent que le recueil de données psychologiques, et l'exécution de l'action se font mieux si le sujet a lui-même une idée claire et distincte du modèle qu'il utilise. Cela permet notamment de mieux détacher dans le geste ou son explication les différentes étapes de l'action. Souvent, les sujets utilisent un modèle mental implicite, et les gestes leur viennent naturellement en situation, sans qu'ils l'aient nécessairement prévu consciemment. Dans le cas d'une prise de vue qui vise à être pédagogique, il peut être utile de détacher, ou de faire plus lentement, un mouvement particulier. Le recueil psychologique a donc aussi une fonction de préparation de l'expert pour qu'il exécute son geste de la manière la plus démonstrative possible, en insistant sur les aspects qui sont d'habitude, précisément, tacites.

Dans la section qui suit, nous allons pour des raisons de simplicité présenter de manière chronologique les étapes de recueil de ces éléments psychologiques. Ce faisant, nous rappellerons au passage les buts que remplissent ces étapes: recueil des composantes internes de l'activité, préparation du tournage du film, affûtage de l'opérateur. Ces trois objectifs, et en

particulier les deux derniers, sont souvent difficiles à distinguer. C'est en comprenant les buts et en amenant l'opérateur à expliciter ses mécanismes mentaux que l'on prépare la meilleure prise de vue possible, celle dans laquelle l'opérateur fait son geste de manière claire et distincte, en s'arrangeant pour qu'il soit bien visible sur le film, et en le commentant à voix haute.

4. Recueillir les données

Cette section présente pas à pas le déroulement de la capture et de la numérisation des données dans le cadre de la construction d'un Multimédia APprenant ('MAP') destiné à transférer un geste technique dans un contexte professionnel. Le MAP est un outil qui fournit au novice un modèle mental du geste, structuré hiérarchiquement et séquentiellement, et l'illustre de manière détaillée à l'aide des séquences vidéo réalisées avec des experts.

Comme on le verra, les différents aspects que l'on cherche à récupérer sont entrelacés, et l'équipe (analyste, opérateur, etc.) doit savoir être flexible pour adapter le protocole aux conditions locales. Ici, on est placé dans un environnement industriel qui est porteur d'un certain nombre de contraintes qui seront détaillées au cours de cette section.

4.1. Préparer la capture du geste

L'étape de préparation du geste est un entretien de type semi-directif (Saad, 1996) qui doit avoir lieu quelques jours avant la capture du geste. Ce rendez-vous réunit l'analyste chargé de la conduite du processus de conception du MAP et un opérateur considéré comme expert dans la réalisation du geste à capturer. C'est sa hiérarchie qui l'aura identifié et désigné pour ses compétences et son expertise. D'un point de vue matériel, cet entretien est enregistré à l'aide d'un enregistreur audio, avec l'accord préalable de l'ensemble des participants, de manière à ce que l'analyste puisse, s'il le souhaite, réécouter les échanges.

Cet entretien vise trois objectifs: (1) informer l'opérateur du processus dans lequel il s'engage; (2) aboutir à un modèle mental commun du geste; et (3) recueillir les informations qui permettront de planifier au mieux l'étape suivante de tournage.

4.1.1. Présenter à l'opérateur le cadre général dans lequel s'inscrit la démarche et lever ses craintes. Dans un premier temps, l'analyste resitue

le cadre de l'intervention. Il présente à l'opérateur le cadre de la démarche de capitalisation des savoir-faire métier à laquelle il va participer. Il rappelle le but qui est celui de la formation des jeunes arrivants et présente le principe et les grandes étapes de la méthode de capture pour lesquelles sa participation sera nécessaire. Dès le début de l'entretien, il est important que l'opérateur comprenne bien ce qui est attendu de lui, de manière à lever toute incompréhension ou sentiment négatif. Il éprouve le besoin de savoir à quoi s'attendre et de se représenter la situation de tournage. Le rôle de l'analyste consiste à apporter des réponses aux questions que l'opérateur se pose et à établir un climat de confiance et de sérénité, garant de la réussite de la suite du processus.

Le recueil du geste est un processus coopératif: la motivation de l'opérateur à fournir la meilleure aide possible est un des principaux facteurs de réussite de l'opération. L'analyste explique avec des mots simples le déroulé du processus de création du MAP en mettant l'accent sur les moments nécessitant la coopération de l'expert. Il lui explique donc les principes des trois grandes étapes: (1) l'entretien courant pour comprendre le geste qui va être filmé; (2) l'étape de capture du geste à l'aide de deux types de caméras (une caméra externe et une caméra subjective qui sera située sur son casque); et (3) qu'il sera nécessaire de le rencontrer lors d'un troisième moment pour un entretien qui consistera à revenir sur la vidéo analysée et pré-montée de manière à valider, invalider, compléter, et/ou supprimer des éléments caractérisant le geste.

Une fois le cadre posé et après s'être assuré que l'opérateur a compris et est d'accord pour s'engager dans la démarche de capitalisation de son savoir-faire, l'analyste peut alors demander à l'opérateur de lui fournir des explications sur son geste.

4.1.2. Comprendre le geste: demander à l'opérateur de mentionner ses buts. Cet aspect de l'entretien a pour objectif de faire expliquer le geste par l'expert-geste, en le plaçant en position de transmission de son savoir-faire. Pour amorcer l'entretien et amener l'expert-geste à parler du geste en question, l'analyste peut le guider par une consigne du type de celle-ci: 'Imaginez que vous devez expliquer à un jeune la manière dont il faut s'y prendre pour réaliser le geste correctement. Que devez-vous lui dire pour vous assurez qu'il le fera de la bonne manière?' L'objectif est d'amener l'expert-geste à expliquer en quoi consiste son geste et à mettre l'accent sur les points importants à transmettre. Une autre façon d'amorcer le discours de l'expert est de le projeter mentalement dans le lieu où il serait amené à réaliser son geste, est de lui faire visualiser la scène: 'Vous arrivez, qu'est-ce qu'il y a autour de vous, quel est le contexte? Par quoi commencez-vous?', et de mettre en avant son expertise: 'Quelles sont les astuces, les bonnes pratiques que vous

avez développées au fil des années, avec votre expérience, et que vous aimeriez transmettre à un jeune qui débute?'

D'autres questions peuvent ensuite venir appuyer la demande: 'Quelles sont les erreurs à éviter? Quels sont les points les plus importants (les points-clés du geste)? Quelles sont les précautions à prendre? Essayez de donner le plus de détails possibles? Quels sont les éléments imprévus qui pourraient arriver et comment les éviter?'

Bien que décontextualisé de sa situation de travail ordinaire, l'objectif visé par ce questionnement est d'engager l'expert sur la voie de l'extériorisation de son savoir aussi bien tacite qu'explicite.

Ce que l'analyste cherche à récupérer au travers de cet entretien et des informations recueillies, ce sont les buts poursuivis par le sujet pour réaliser son geste ainsi que les éléments importants du point de vue de la qualité de son exécution. Ici intervient une première fois l'approche en termes de qualité perçue, dans laquelle on cherche systématiquement à faire procéder l'opérateur à des comparaisons (expert/novice; bon geste/mauvais geste) afin de faire ressortir par contraste les dimensions pertinentes. Il entame ainsi une démarche de reconstruction de son savoir, et cette reconstruction se poursuit tout au long du protocole de capture, au travers des trois étapes de capture.

Ainsi, via ces explications, l'analyste a pour but de comprendre l'essence du geste qui va être filmé, et la manière dont il faudra s'y prendre pour gêner l'opérateur le moins possible. Au fur et à mesure des explications, et en même temps que l'image mentale du geste prend forme dans l'esprit de l'analyste, ce-dernier tente de récupérer un maximum d'informations qui viendront alimenter cette représentation, et qui lui permettront d'appréhender davantage la phase suivante de capture.

4.1.3. Questions ciblées à visée logistique. Cette partie de l'entretien consiste, pour l'analyste, à s'assurer qu'il dispose de toutes les informations nécessaires au bon déroulement de la capture du geste métier, le jour J du tournage, afin de pouvoir notamment anticiper la part logistique du recueil vidéo et des difficultés potentielles qui pourraient être liées à la nature du geste, à l'environnement, à la population environnante … Le but est de recueillir les informations qui donneront des réponses aux questions génériques: *Quoi? Où? Qui? Quand?*

Quoi? Etablir la liste des caractéristiques du geste à capturer: La réalisation du geste nécessite-t-elle des déplacements? Quelle est la surface globale à couvrir? L'espace à filmer est-il confiné ou pas? Quel est l'environnement alentour: autres chantiers, autres personnes?

Le geste est-il collaboratif, c'est-à-dire implique-t-il la présence de plusieurs personnes? Combien? Quelle est la nature des échanges (oral, écrit …)? Sont-ils nombreux? A quel moment du geste? Comment sont réparties les

tâches entre les personnes? Quelle est la relation qui existe entre les deux personnes (relation de hiérarchie, de collègues …)?

Quelle est la durée de réalisation du geste en conditions habituelles?

Où? Définir le lieu où s'effectuera la capture de geste, donner des précisions sur l'environnement de tournage, les conditions externes (bruit, luminosité, espace …) et spécifier le matériel à filmer.

Qui? Si l'expert-geste n'a pas encore été choisi, qui sera l'opérateur mobilisé pour l'exécution du geste? Plusieurs personnes peuvent-elles réaliser chacune ce geste? Une fois le choix de l'expert réalisé, le sensibiliser en lui fixant le jour et l'heure de rendez-vous et en lui donnant un aperçu de sa mission.

Quand? Fixer la date et l'heure de rendez-vous pour la capture du geste, s'assurer des disponibilités de l'endroit et des acteurs.

Enfin, si cette phase de préparation a lieu en présentiel – et non à distance – ce que nous préconisons, afin notamment de commencer le processus de familiarisation avec les lieux et les personnes, l'analyste présente la SubCam qui 'impacte' physiquement l'opérateur, puisqu'il sera instrumenté avec le jour J. Il est donc important de 'démystifier' l'objet. L'analyste fournit également à l'opérateur un formulaire de consentement informé (droit à l'image) à signer et explique à l'expert la manière dont se déroulera le tournage, tout en le rassurant sur le soin qui sera apporté à être le moins intrusif possible à la fois vis-à-vis de lui mais aussi de ses collègues environnants.

L'analyste prévient qu'il faudra également tenter d'identifier la population qui sera présente aux environs ou dans la zone de réalisation du geste de manière à les avertir de la phase de tournage et leur faire également signer un consentement informé, ceci, afin d'anticiper de quelconques surprises et désagréments le jour du tournage.

Identifier et si possible récupérer un maximum de documentations liées à la réalisation du geste dans le but d'ouvrir un dossier de *making of*: fiche manœuvre, procédure, gammes de travail, schémas, documents manipulés durant l'exécution du geste … de manière à anticiper la réalisation de photos ou gros plans lors de la phase de capture.

Par cette grille de questions généralisable à tous les gestes, l'analyste s'assure ainsi d'une bonne représentation de la situation de capture, de manière à fiabiliser au maximum l'étape suivante de capture du geste.

4.2. Capturer un geste professionnel

L'étape dite de capture du geste consiste à filmer le geste dont on cherche à mettre à jour et comprendre les savoir-faire nécessaires à son exécution. Cette étape de la démarche rassemble l'analyste et l'expert-geste pour réaliser la capture numérique du geste. L'expert-geste est alors équipé de la

SubCam et l'analyste ou une personne dédiée au tournage –- par exemple prestataire vidéo –- filme en caméra externe tout en s'adaptant à l'environnement: caméra au poing, et/ou caméra sur pied, de plus ou moins loin selon l'espace disponible, etc.

Dans le cadre de l'application de cette technique à la capture des gestes-métier EDF, une SubCam a été spécialement conçue pour être embarquée sur le casque de protection de l'opérateur travaillant en usine (Figure 3).

Le protocole de capture du geste vers lequel nous convergeons, à force de mise en application, se déroule de la manière suivante, dans le cas idéal.[1]

Dans un premier temps, l'analyste demande à l'opérateur de donner ses buts, en situation, tout en mimant ou en réalisant le geste. C'est en quelque sorte une étape de simulation des actions nécessaires à l'accomplissement du geste. Elle donne confiance à l'opérateur et lui permet de préciser son modèle mental en verbalisant ce qu'il fait.

L'opérateur exécute ensuite les actions réelles, et il est filmé au moyen de la SubCam et d'une caméra externe.

Selon la situation de capture et le type de geste, il pourra éventuellement être demandé à l'opérateur de penser à voix haute en expliquant oralement les buts qu'il poursuit selon un protocole de verbalisation orienté-but. Ce protocole consiste à demander à l'opérateur d'annoncer oralement les buts qu'il poursuit, en situation, au fur et à mesure de l'exécution de son geste. Cela, tout en accompagnant chacun des buts des explications répondant aux questions suivantes: pour quelle raison (le pourquoi) et de quelle manière (le comment). 'L'opérateur est laissé libre quant au choix de ce qu'il considère comme devant être commenté, et en particulier du niveau de finesse dans le découpage de son activité, ainsi que des moments où il considère





FIGURE 3
La version de SubCam 'durcie' pour les chantiers

que commence ou finit une action spécifique. […] on provoque en pratique une décomposition de l'activité conforme à la théorie de l'activité … consistant à réaliser des tâches pour atteindre des buts.' L'opérateur est ainsi davantage guidé, de manière à ce que la verbalisation permette de mieux faire ressortir l'implicite, et le raisonnement subjectif du sujet (Le Bellu, Lahlou & Le Blanc*,* 2009).

Concrètement, la décision de faire verbaliser l'opérateur pendant la réalisation de son geste est laissée à l'appréciation de l'analyste. En effet, chaque cas étant particulier, il est difficile d'établir avec conviction une règle généralisable. Ainsi, plutôt que d'émettre des règles strictes indiquant dans quel cas il faut ou il ne faut pas verbaliser, nous proposons plutôt des recommandations très génériques, relevant du bon sens et du ressenti.

En effet, la capture du geste peut avoir lieu soit en situation de travail réelle: on parle alors de geste réel; soit en situation de travail re-créée (par exemple, dans un centre de formation): on parle alors de geste reproduit. Selon les conditions de recueil, le temps et la latitude laissés à l'équipe peuvent varier considérablement, et c'est à l'analyste de s'adapter.

En situation de travail réel, il est préférable de ne pas faire verbaliser l'opérateur ou alors, d'adopter un protocole de verbalisation léger et minimaliste, en laissant l'opérateur libre de commenter son geste comme il le souhaite pour éviter de provoquer un incident. L'idée est de réduire au minimum tout élément de perturbation. De plus, de manière générale, les environnements de travail réels (en particulier les usines) se prêtent moins au commentaire à voix haute en situation d'exécution du geste, de par le bruit ambiant qui y règne. Par ailleurs, capturer en situation de travail réelle implique de se soumettre aux contraintes organisationnelles, temporelles et de disponibilité des acteurs. Or, les expérimentations menées en situation de travail réelle montrent que le temps est une ressource rare pour les agents qui ont des objectifs de production et de productivité à tenir. Dans ces conditions, il n'est pas envisageable d'imposer des contraintes fortes à l'opérateur et le geste ne sera donc réalisé et capturé qu'une seule fois, d'un seul trait. Enfin, ne manquons pas de rappeler que comme dans tous types d'observations terrain, et peut-être encore plus dans des cas où des outils d'enregistrement vidéo sont présents, la clé de voûte du dispositif de capture tel que conçu repose – d'un point de vue méthodologique, mais également d'un point de vue humain, et organisationnel – avant tout sur le respect des consignes de sécurité sur site ainsi que sur la discrétion des observateurs. L'objectif ultime est de ne pas gêner ou entraver d'une quelconque manière le travail de l'expert-geste et des opérateurs travaillant autour de lui. La présence d'observateurs doit être la plus transparente possible. Capturer un geste en

situation de travail réelle implique donc que l'analyste s'adapte en temps réel à l'environnement et aux acteurs.

Le deuxième cas qui se prête peu, voire pas du tout à la verbalisation, qu'il s'agisse d'un geste réel ou reproduit, est lié à la nature même de l'activité: s'il s'agit d'un geste collaboratif impliquant de la communication verbale, les opérateurs ne pourront bien évidemment pas commenter.

A l'inverse, en situation de travail re-créée, l'analyste est maître de la situation et du déroulement temporel du protocole. De plus, les contraintes temporelles et de disponibilité des acteurs sont beaucoup moins fortes. De ce point de vue, il est tout à fait envisageable de faire verbaliser l'expert pendant la réalisation du geste, et si nécessaire, de faire refaire le geste plusieurs fois. Dans ce type de situation, le protocole de verbalisation peut être davantage dirigé et durci que dans le cas d'une capture de geste en situation de travail réelle. L'analyste peut alors choisir de déplacer le curseur du pôle 'pas de verbalisation ou verbalisation spontanée' vers le pôle 'verbalisation guidée' par un cadre bien spécifique tel que celui du protocole de verbalisation orienté but (Le Bellu, Lahlou & Le Blanc*,* 2009).

Les données empiriques dont nous disposons montrent que d'un point de vue opérationnel, faire verbaliser l'opérateur sous forme de but est efficace pour faire ressortir le savoir-faire incorporé dans le geste. Cela a pour avantage de préparer et faciliter le travail d'analyse et de débriefing. En contrepartie, ce type de protocole nécessite une étape que nous appelons étape de préparation mentale, au cours de laquelle l'opérateur mobilise son savoir et prépare son discours (cette préparation rassure l'opérateur). D'autre part, on tente de mettre en place des moyens pour compenser la perturbation du geste induite par le commentaire en situation. Notamment, en procédant avant toute chose à une phase de capture du geste brut, c'est-à-dire, sans aucun commentaire de la part de l'expert-geste. Au tout début, le geste n'est pas encore influencé par la structuration intentionnelle et comme l'opérateur ne parle pas, le rythme du geste n'est pas perturbé. Par ailleurs, recourir à de la verbalisation, et qui plus est, à un protocole aussi durci, exige de l'opérateur des compétences oratoires. Or, l'opérateur peut être, mais n'est pas forcément, un pédagogue qui a l'habitude de présenter et donner des explications orales. Tous ces arguments indiquent que le recours à un tel protocole verbal nécessite de se trouver en situation de travail re-créée pour l'occasion. Or, tous les gestes ne sont pas simulables et les gestes professionnels dits rares ne font généralement pas partie de cette catégorie de gestes reproductibles hors de leur contexte. C'est pour cette raison qu'il nous semble impossible de généraliser cette méthode à tous types de situations.

Enfin, la dernière règle de bon sens qui constitue le socle de toutes les autres, consiste à respecter le bien-être de l'opérateur et à tout faire pour

ne pas le mettre dans une position inconfortable: certains opérateurs auront tendance à verbaliser d'eux-mêmes, sans que l'analyste ait à le demander; d'autres, au contraire, ne se sentant pas du tout à l'aise à l'oral, ne souhaiteront pas commenter. La sensation d'être ridicule, ou de ne pas dire 'ce qu'il faut', les mots qui peuvent manquer, ou qui semblent inadéquats peuvent être source de difficulté à la fois pour la réalisation du geste, mais également pour sa modélisation basée, on le rappelle, sur la verbalisation de l'opérateur. Respecter la volonté de l'opérateur et ne pas le mettre en difficulté, sous peine de 'polluer' le geste, est la recommandation qui prime sur toutes les autres.

Une fois la prise de vue réalisée, il est recommandé de prendre un moment pour 'débriefer' avec l'opérateur: a-t-il rencontré des problèmes particuliers? Quels sont les éléments spécifiques de cette situation? Qu'est-ce qui ne change pas de d'habitude? etc.

Si le temps le permet, l'analyste pourra demander à l'opérateur s'il souhaite refaire tout ou partie du geste, ou préciser certains aspects non abordés.

En résumé, la capture de la dimension 'objective' du geste – ses actions motrices – se fait au moyen des outils vidéo tandis que la capture de sa dimension 'subjective', c'est-à-dire du sens de l'enchaînement des actions doit passer par une reconstruction, une externalisation du savoir mobilisé par l'expert lors de l'activité gestuelle. Il ne s'agit donc pas d'un simple travail de recueil des savoirs mais de la mise en place d'un mécanisme de reconstruction in situ d'un savoir internalisé, que nous souhaitons rendre transmissible.

4.3. Analyse

A la première étape, les vidéos enregistrées doivent être évaluées du point de vue de leur qualité, quantité d'information, correspondance au protocole de capture, etc. L'objectif de cette évaluation est de planifier le montage d'une vidéo intégrale pour l'auto-confrontation. Il faut synchroniser les différents types d'enregistrements (SubCam, ExtCam) et les enregistrements concernant les activités des différents opérateurs, quand ils sont plusieurs. Si nécessaire, il faut nettoyer ou reformater les fichiers vidéo afin d'uniformiser la qualité des enregistrements. L'attention porte aussi sur la qualité du son des commentaires de l'expert. Ensuite est réalisé un montage préliminaire. Ce montage consiste tout d'abord à conserver le maximum d'information sur le geste observé tout en supprimant les épisodes qui ne sont pas directement liés (préparation de l'équipement de capture, discussions sur le protocole d'observation, etc.). Il est aussi important de veiller à supprimer (ou masquer) les scènes ou les opérateurs qui ne peuvent être affichés selon

les règlementations internes. Cette phase d'analyse consiste donc à réaliser une vidéo intégrale du geste en insérant les épisodes enregistrés par plusieurs caméras, et en sélectionnant le point de vue qui accentue le mieux les opérations filmées. Lors de cette préparation de la vidéo, l'analyste se construit une représentation globale de l'activité observée. Il compare le contenu de la vidéo avec les informations recueillies au cours des entretiens préliminaires avec les experts (préparation et capture), l'analyse des documents disponibles, etc. Cette analyse lui permet de construire certaines hypothèses initiales sur la structure du geste et sur l'importance des différentes opérations qui le constituent. Ces hypothèses lui servent de base pour dresser éventuellement une liste de questions qui pourront guider les commentaires de l'opérateur lors de la séance d'auto-confrontation. La vidéo intégrale ainsi préparée représente la capture globale du geste; sa durée ne doit pas être très différente de la durée réelle du geste. Ce n'est qu'après la séance d'auto-confrontation que l'analyste précisera et approfondira le montage des épisodes et scènes, en fonction de leur pertinence subjective pour l'opérateur (selon sa 'qualité perçue').

4.4. Entretien d'auto-confrontation: accéder au vécu subjectif du sujet

Le problème de la récupération des cognitions de l'opérateur simultanées à l'action, de la récupération de ses buts et de ses processus de décision, qui nous intéresse ici, a donné lieu à de nombreux travaux. L'exercice consiste à faire replonger l'opérateur dans son activité en le confrontant à l'enregistrement vidéo de son geste, pour récupérer son commentaire après-coup.

Von Cranach et ses élèves ont développé, pour la théorie de l'action orientée-but des protocoles d'auto-confrontation des sujets avec les bandes vidéo de leur activité en la leur repassant par tranches de 15 secondes (Von Cranach, Mächler & Steiner, 1985; et Morgenthaler, 1979; Ochsenbein, 1982; Steiner, 1980; Wicklund, 1979, cités par Von Cranach, Mächler & Steiner, 1985). Theureau (1992) a également développé une méthode d'auto-confrontation très similaire, mais sans limiter la durée des séquences, en faisant verbaliser le sujet pour analyser ce qu'il appelle le cours d'action. L'entretien d'explicitation de Vermersch (1994), les techniques d'auto-confrontation croisée (Clot, 1999; Clot et al., 2001) et d'entretien re-situ (Rix & Biache, 2004) sont des variations autour du même principe. Celle que nous appliquons et qui va être détaillée ici a en commun avec celle de Von Cranach de s'appuyer fortement sur la théorie de l'activité. Par rapport aux

travaux qui viennent d'être cités et à nos pratiques antérieures (Lahlou, 1999; Lahlou, Nosulenko & Samoylenko, 2002), nous tendons, au fur et à mesure que nous avons l'expérience de situations différentes, à nous montrer plus flexibles dans la formalisation du protocole. L'important est de garder en vue le but: récupérer le maximum d'éléments permettant la reconstruction de l'activité, en amenant le sujet à expliciter ses pensées au moment de l'action, mais également à ses marges (préparation, évaluation, apprentissage …).

Nous cherchons dans le cadre de cette auto-confrontation à obtenir de l'opérateur des informations verbales complémentaires sur le contenu des composantes de son activité (motifs, buts, tâches …).

Pratiquement, la situation d'auto-confrontation est simple: l'opérateur visualise le film vidéo de son activité projeté sur un écran et le commente (Figure 4). Ses commentaires sont enregistrés et l'entretien est filmé, ce qui permet de savoir à quoi se réfère le sujet quand il parle (impossible à comprendre avec seulement un enregistrement audio, à moins de faire comme Von Cranach et de découper en tranches fines).



FIGURE 4
Séance d'auto-confrontation: l'analyste discute le contenu de la bande avec le sujet

Cet entretien d'auto-confrontation joue un rôle essentiel dans la définition des composantes de la 'qualité perçue'.

Une visualisation de certains aspects de l'activité réalisée donne à l'opérateur, à travers le langage, l'outil psychologique (Vygotsky, 1984) nécessaire pour mobiliser son attention, sa mémoire, ses représentations, etc. Nous disposons ainsi d'un instrument permettant de mettre en évidence les caractéristiques les plus importantes de 'l'outil technique' que l'opérateur utilisait au cours de son activité.

Les expérimentations menées ont montré que l'entretien d'auto-confrontation peut être réalisé non seulement en coopération avec l'opérateur filmé mais également, si ce dernier n'est pas disponible, avec un autre spécialiste – expert dans le geste en question qui n'a pas forcément réalisé le geste lors de l'étape de capture numérique, ou encore, avec un binôme entre un 'senior' et un 'jeune'. Cette dernière manière de procéder présente notamment l'avantage de mettre le doigt plus aisément sur les éléments de connaissance relevant de l'expertise acquise au fil des années et à l'inverse, sur les difficultés relevant du manque d'expérience et/ou de pratique. Enfin, cette procédure peut aussi être menée avec un groupe d'experts – une sorte de 'focus-group' comme étape préalable à l'analyse des vidéos.

Les données verbales obtenues au cours de cet entretien permettent de mettre en évidence d'une part les composantes de l'activité – buts, tâches, actions, opérations au sens de Rubinstein (1940) et Leontiev (1975) – et, d'autre part, les outils qui médiatisent cette activité. L'analyse de ces verbalisations a posteriori montre ainsi quelles sont les tâches qui aident à atteindre la réalisation des buts concrets de l'opérateur, dans les situations d'usage de différents outils, et donc, quelles actions et opérations sont réalisées dans le cadre de ces tâches.

On utilise ces résultats pour construire un modèle de l'activité qui va servir de structure de base pour la transmission pédagogique. La section suivante illustre cette phase.

5. Faire un MAP

Le processus de capture et d'analyse des gestes métier peut aboutir à la réalisation d'un support multimédia présentant les points forts d'un geste professionnel concret. Dans la pratique, notre équipe a travaillé à la construction d'un produit intitulé Multimédia APprenant (MAP). Le MAP est à la fois un outil d'apprentissage (Multimédia pour l'APprenant) et, à

terme, un outil de capitalisation du savoir qui évolue avec ce savoir et avec la communauté apprenante de ceux qui le pratiquent (les experts, les novices, les constructeurs de matériel, les formateurs, leurs hiérarchies, leurs supports techniques, etc.).

Le MAP utilise, pour transférer le savoir-faire métier, les instruments mêmes qui ont permis de le recueillir et de le modéliser, à savoir les films en SubCam et caméra externe; les commentaires des experts, des analystes et des formateurs; les documents techniques décrivant les procédures, etc. Ces documents ont vocation à s'intégrer dans une représentation synthétique qui permet de fixer le modèle mental dans l'esprit de l'apprenant et de fournir un cadre organisant les ajouts successifs qui seront effectués par les utilisateurs du système: évolution de la doctrine, variantes locales dans tel ou tel site ou sur tel ou tel matériel, etc. En cela, le MAP se rapproche de l'idéal du 'clipscape' (Lahlou, Jegou & Jeune, 2007), mode de représentation synthétique pour organiser les documents multimédia avec un grain de description variable.

Dans la pratique, cette représentation est construite sur la base de la théorie de l'activité, qui fournit à partir de l'architecture en buts et sous-buts le squelette du modèle de la tâche. Sur ce squelette, les données obtenues par la méthode de la qualité perçue permettent de relier chaque but/sous-but à des opérations concrètes sur des objets de l'environnement. Par exemple: 'Vérifier qu'on intervient bien sur la bonne cellule' est un but qui sera atteint par la séquence d'opérations suivantes: 'observer le repère fonctionnel de la cellule' et 'comparer avec la demande de régime'.

La qualité perçue a également permis de repérer les points critiques pour un geste de bonne qualité (trucs de métier, moments à risque, bonnes pratiques) qui peuvent alors être signalés sur le modèle à l'endroit qui convient. Enfin, sur cette architecture qui est présentée en mode multimédia, les différentes opérations sont illustrées par des clips vidéo obtenus lors de la procédure détaillée dans les sections précédentes de cet article.

Le but de cet article n'étant pas de décrire en détail le MAP mais plutôt les principes de recueil et de transmission, nous illustrerons brièvement le MAP par un exemple simple, détaillé ailleurs (Le Bellu, Lahlou & Le Blanc, 2009). Les données recueillies lors des entretiens de reconstruction ont permis de créer *un modèle du geste dans lequel les buts et les sous-buts sont explicites* (Figure 5).

Pratiquement, le schéma général du geste est présenté sous la forme d'une figure unique, dont les éléments sont les composantes de l'activité, au sens de ce qui a été décrit plus haut (buts, actions, etc.). Chacun des éléments de la Figure 5 est 'cliquable' (hypertexte) et renvoie à une description plus

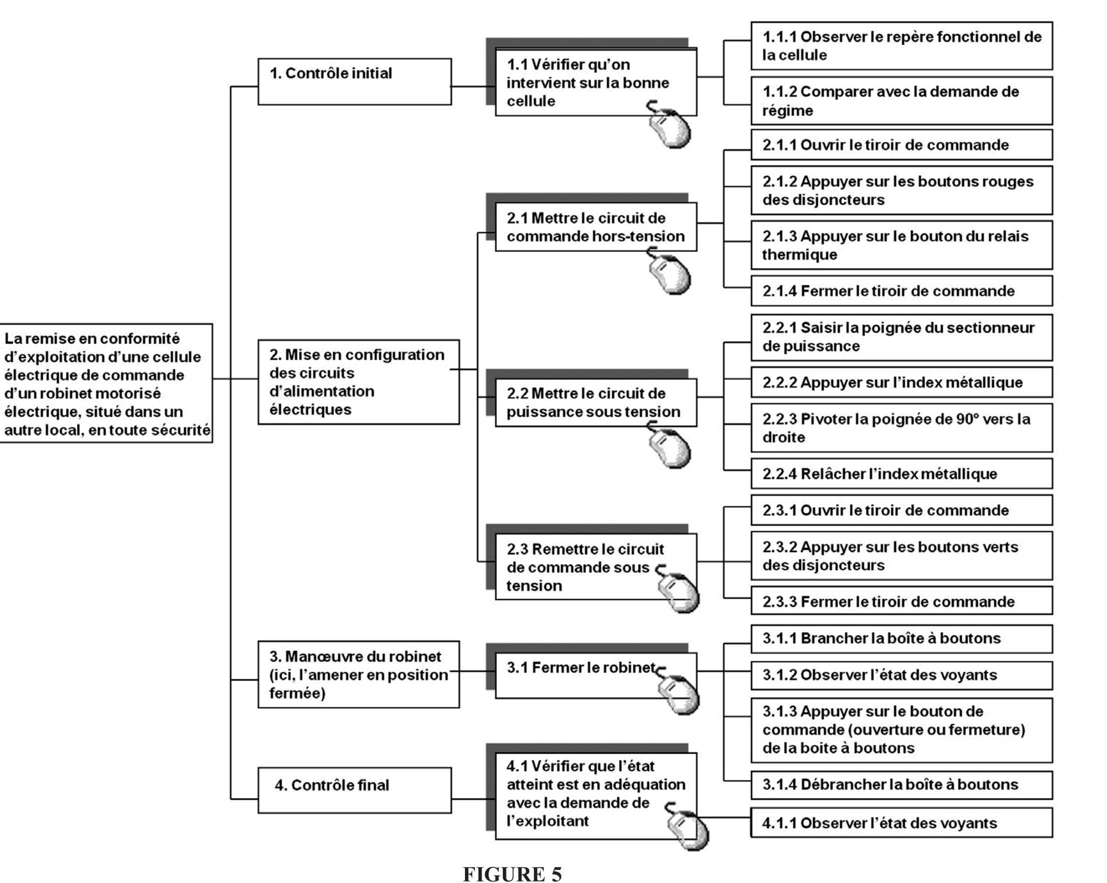


FIGURE 5
Schéma général du geste, mettant en évidence la structure en buts, sous-buts et opérations

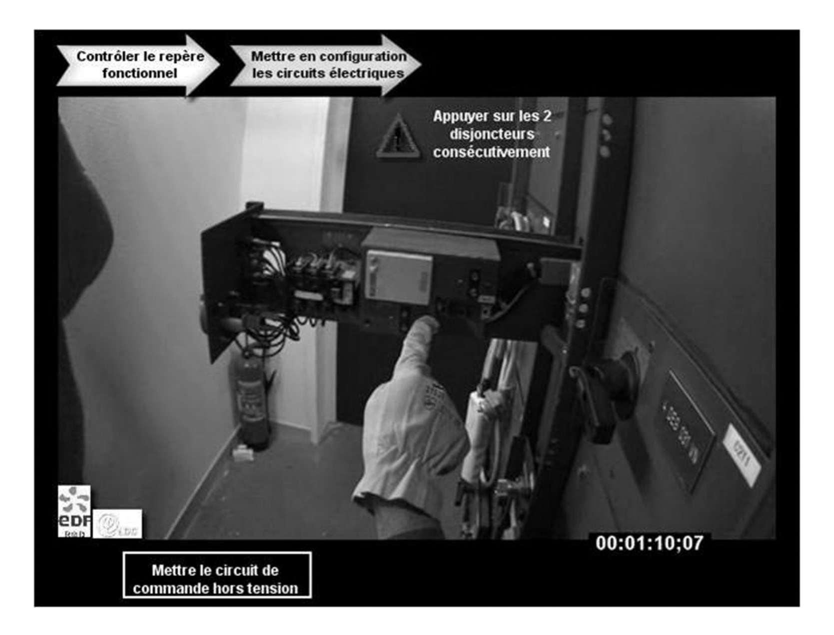


FIGURE 6
Clip illustrant un segment de l'activité

détaillée. Chaque segment de l'activité est illustré par un clip vidéo, soit en vue subjective, soit en vue externe, soit un montage des deux (Figure 6).

Sur la Figure 6, 'mettre le circuit de commande hors tension', est un sous-but de 'mettre en configuration les circuits électriques'. Noter l'apparition d'un triangle rouge qui signale un point critique (en haut de l'image au milieu).

Le MAP comprend ici une réalisation du geste avec un protocole de pensée à voix haute (l'opérateur explique son geste à mesure qu'il le fait). Comme cette procédure ralentit le geste par rapport à une exécution muette, une version comprenant l'exécution en silence et à vitesse normale est fournie en fin de MAP, et permet une 'répétition silencieuse' par l'apprenant en lui donnant le sens du rythme de l'action et de sa vitesse réelle, après qu'il en a intégré les composants et la logique organisatrice.

L'aspect multimédia permet l'enrichissement en continu du MAP, par d'autres opérateurs et experts qui peuvent ajouter des commentaires, des retours d'expérience, etc. Cette capacité d'analyse collective, qui rappelle la méthode décrite par Cordelois (2010), est une garantie de pertinence, de robustesse et d''utilisabilité' du système.

6. Discussion

Le Multimédia APprenant (MAP) est une ressource pédagogique issue du déroulé de la méthode de capture et de formalisation des gestes que nous avons présentée dans cet article. Il est destiné à être inséré dans un processus de formation et de capitalisation, en l'occurrence celui que l'entité formation d'EDF gère et développe. Ce support, structuré et basé sur l'élément vidéo ainsi que sur des commentaires oraux et textuels, n'est pas à considérer comme un simple clip vidéo. Comme nous l'avons expliqué dans les sections précédentes, il s'agit avant tout d'une façon de présenter les points forts spécifiques au geste capturé et, pour cela il repose donc sur une analyse en profondeur du geste. De ce point de vue, nous devons être attentifs aux usages dérivés et raccourcis simplistes qui consisteraient à interpréter le MAP comme une nouvelle *procédure* du geste qui devrait être suivie à la lettre. L'idée que nous poursuivons ici est moins la construction d'une notice (ou illustration vidéo) détaillée d'usage d'un dispositif, que la mise en évidence des points les plus importants du geste en masquant les éléments non significatifs. Le MAP est donc d'abord un outil de compréhension et d'apprentissage. Par ce principe, nous cherchons à redonner du sens aux mouvements, à comprendre la façon dont l'opérateur habite son geste. Pour cela, nous nous basons sur les principes méthodologiques discutés précédemment, et permettant d'extraire, parmi l'ensemble des données caractérisant un geste professionnel, les éléments pertinents au premier plan, et de mettre au second plan les éléments peu significatifs ('bruit').

Par ailleurs, il faut bien être conscient que chaque situation d'exécution d'un geste et chaque personne l'exécutant ayant leurs propres caractéristiques, chaque geste est unique. De plus, les gestes sont différents: un geste simple, linéaire, et essentiellement moteur sera recueilli, analysé et présenté de manière très différente d'un geste collectif nécessitant une prise de décision et des manœuvres synchrones. Il n'est donc pas possible de standardiser et automatiser entièrement chaque détail de la méthode de production des MAP. L'analyse de l'activité et la modélisation du savoir ne relèvent pas d'une science exacte, ce qui rend les tentatives de modélisation très subjectives et donc fortement dépendantes, et de celui dont on cherche à modéliser le savoir, et de l'analyste qui reçoit, perçoit et aide à faire émerger ce savoir. La difficulté réside précisément dans la mise au point de ces formalisations, procédures et règles, pour préparer une industrialisation robuste et économiquement viable dans un contexte industriel.

Il est néanmoins possible de mettre en place des règles de production qui guident et encadrent la fabrication du MAP, ce que nous essayons de faire en enrichissant la méthode au fil de nos observations, au travers de la diversité

des situations rencontrées. Nous tentons d'approcher l'implicite du geste pour le rendre explicite, par une démarche de triangulation de différents types de données et de méthodes – l'entretien de préparation au cours duquel le sujet décrit son modèle mental, la pensée à voix haute, l'entretien d'auto-confrontation avec son film, les discussions avec d'autres experts, et même l'analyse du chercheur. Heureusement, nous ne sommes pas les seuls à mettre en œuvre toutes ces techniques et méthodes, car le travail à réaliser est immense: il s'agit de créer les nouveaux dispositifs de formation à l'ère de la transmission numérique. Nous avons notamment fait référence à Von Cranach et à d'autres collègues qui développent ce domaine. Par rapport à ces approches, avec lesquelles nous sommes en complète consonance, ce qui distingue la nôtre, au delà de l'utilisation de la SubCam, est le style particulièrement coopératif de l'analyse avec l'expert, qui est considéré comme un collègue plus que comme un sujet. Nous tirons partie de l'intelligence du sujet pour nous aider (1) à formaliser, avec lui, son modèle mental, mais aussi (2) à le montrer au mieux au travers de la vidéo. Nous reconstruisons avec lui, et pour d'autres, la logique du geste, afin que ces autres puissent la comprendre et l'internaliser à leur tour.

Une perspective à approfondir concerne les questions d'enrichissement de la ressource MAP et de diversification des références du geste dans le but de favoriser l'apprentissage. On aborde là deux réflexions relatives à la prise en compte des déviances du geste (incidents …) et de la variation interpersonnelle.

La question de la déviance du geste est quelque peu soulevée au travers du recours à un protocole de verbalisation du geste, en demandant à l'expert-geste d'agrémenter ses commentaires d''histoires', de retours d'expériences (incidents, problèmes rencontrés, bonnes pratiques émergeantes …). Pour faire écho à ce qui est développé dans la section 5 de l'article, une solution complémentaire pour traiter cette question est l'enrichissement de la ressource pédagogique par d'autres histoires et/ou anecdotes d'autres opérateurs, via un système de mise à disposition des MAP, qui soit communautaire et qui permette à tous les formateurs et/ou opérateurs volontaires d'apporter leur contribution personnelle (cas, incidents rencontrés, bonnes pratiques, issues de l'expérience de chacun …). On sait en effet que 'les histoires' ('narratives') sont un moyen privilégié de transmission du savoir en entreprise (Garcia-Lorenzo, 2010). Par ce type de procédé, on favoriserait ainsi une auto-alimentation de la ressource sur la base commune du MAP. Une façon encore plus complète d'approcher cette problématique renvoie à l'objet d'une autre tâche bien plus importante et coûteuse, notamment en termes de ressources temporelles. Ce travail consisterait à lancer une procédure de recueil des incidents et de la manière dont les opérateurs s'en

sont sortis. On disposerait ainsi d'une base de données des incidents à partir de laquelle un débriefing pourrait être réalisé afin de voir comment on pourrait intégrer ces données dans le MAP.

Une autre question importante est celle de la variation inter-personnelle du geste et de l'appropriation du geste par l'apprenant. Dans les situations normales (gestes réalisés en environnement réel), les gens sont confrontés à des situations légèrement déformées par rapport au geste réalisé en environnement re-créé. L'enjeu de la transmission se situe donc dans la caractérisation d'une variabilité raisonnable du geste autour de la situation de référence. Une manière efficace de former au geste professionnel serait donc une formation qui offre une ouverture à une palette de situations. Un moyen pour répondre à cette problématique serait de montrer à l'apprenant plusieurs manières de faire un même geste, par plusieurs opérateurs expérimentés, afin qu'il prenne conscience de cette diversité et l'intègre, le but étant par la suite de se construire lui-même son propre style gestuel. 'L'apprentissage s'accompagne d'une réorganisation du geste et de la posture qui l'accompagne …' (Berthoz, 1997: 244). Bien qu'il paraisse difficile d'appliquer ce principe, quand il s'agit d'un geste 'rare', l'aspect communautaire développé plus haut pourrait répondre à ce type de besoin.

Nous conclurons en ajoutant à cette recette de capture des savoirs incorporés, une petite note de 'savoir être', qui joue un rôle essentiel, mais souvent sous-estimé ou non-dit dans le déploiement d'une telle démarche de captation des savoir-faire. A ce titre, nous attirons l'attention du lecteur sur trois points qui, d'après notre expérience, semblent constituer les clés de voûte de la réussite du déploiement d'un tel dispositif:

1. S'assurer de l'adhésion et du soutien du management en amont. Si la démarche n'est pas portée par la hiérarchie du site sur lequel elle est mise en œuvre, il est illusoire de penser pouvoir faire aboutir un tel projet. L'accès aux opérateurs et au terrain ne peut se faire qu'au travers de la direction.
2. Savoir être flexible et s'adapter à la réalité du terrain. Une application rigide du protocole ne pourra se faire de manière systématique. Chaque cas rencontré est unique. En pratique, dans un milieu industriel où les contraintes de ressources temporelles et humaines sont fortes, il est important de savoir faire en fonction de ce qui est disponible, quitte à s'écarter de la vision idéalisée de la démarche. Par exemple, en situation de travail réelle, il n'est pas toujours possible d'avoir accès avant et après la capture du geste à l'opérateur qui a fait le geste. Dans ce cas, une solution consistera à trouver un expert-métier ou formateur pour expliciter et commenter le geste réalisé par un autre expert, en amont et en aval de la capture.

3. Savoir établir une relation de confiance privilégiée entre l'analyste et l'expert. Ce n'est pas tant l'emplacement des caméras pour être sûr de bien saisir le geste qui prévaut – même si cela participe bien évidemment à la qualité du recueil – mais c'est la qualité du contrat de confiance tacite qui sera établi entre l'analyste et l'opérateur:

> On peut considérer que, si le sujet a confiance dans les chercheurs [les analystes] et dans le dispositif, la majeure partie du comportement observé sera spontanée. C'est pourquoi la phase de préparation et le respect du sujet ne sont pas seulement des nécessités de l'éthique de la recherche, mais aussi une condition pour obtenir du matériel empirique de bonne qualité. (Lahlou, Nosulenko & Samoylenko, in press: 194)

Etre transparent vis-à-vis de l'opérateur permet de s'assurer de sa coopération et garantit le fait que le porteur de savoir se livrera avec plus ou moins de restrictions à l'analyste, sur son rapport psychologique au geste et de manière plus générale, à son activité de travail. L'accès aux savoirs tacites s'en trouve ainsi facilité. Nos observations montrent que si l'expert se sent suffisamment à l'aise, les entretiens, et notamment l'entretien d'auto-confrontation, pourront même être vécus, pour certains, comme un exutoire pour l'opérateur, qui s'en servira pour faire remonter les éléments qui lui posent problème dans son activité et au sein de l'organisation.

Sophie Le Bellu est ingénieur cogniticienne, diplômée de l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique, de l'Institut Polytechnique de Bordeaux (France). Après avoir travaillé en tant que consultante en ergonomie et facteurs humains dans le domaine de la gestion des risques industriels, elle a commencé un doctorat en sciences cognitives en 2008. Elle travaille actuellement à EDF Recherche & Développement, et est rattachée au laboratoire Cognition et Facteurs Humains de l'Université de Bordeaux. Ses travaux de recherche portent sur la capture et la transmission des compétences professionnelles. *Adresse de l'auteur*: EDF Recherche & Développement, 1 avenue du Général de Gaulle, BP 408 – Bât K1, 92141 Clamart Cedex, France. [*email*: sophie.le-bellu@edf.fr]

Saadi Lahlou est professeur à la London School of Economics and Political Science, où il dirige l'Institut de Psychologie Sociale. Il est directeur scientifique du programme Technologies Cognitives à la Fondation Maison des Sciences de l'Homme (Paris); et chercheur associé au Centre Edgar Morin (CNRS-EHESS UMR 8177). Auparavant, il a dirigé le département de recherche Consommation au Crédoc, puis plusieurs unités de recherche à EDF R&D, où il a fondé le Laboratoire de Design Cognitif. Actuellement, ses travaux de recherche portent sur l'application des sciences sociales au monde réel, et plus spécialement à la conception de systèmes humains et socio-techniques. *Adresse de l'auteur*: Director, Institute of Social Psychology, St Clement's Building, London School of Economics and Political Science, Houghton Street, London WC2A 2AE, UK. [*email*: s.lahlou@lse.ac.uk]

Valery N. Nosulenko est Directeur de recherche à l'Institut de Psychologie de l'Académie des Sciences de Russie et aussi Directeur de laboratoire au Centre de psychologie

expérimentale (Université psychologique et pédagogique de la Ville de Moscou). Il compte plus de cent publications scientifiques dont neuf livres. Depuis 1984, il participe à des programmes de recherche franco-russes sous les auspices de la Fondation Maison des Sciences de l'Homme (F.MSH) en tant que responsable du programme 'Cognition et Communication'. La méthodologie élaborée dans le cadre de ce programme représente une base pour plusieurs expérimentations et observations sur le terrain. L'auteur a proposé l'approche 'Qualité perçue' qui a été appliquée dans beaucoup d'entreprises françaises, notamment dans le cadre du Laboratoire de Design Cognitif (EDF R&D). Il est membre du comité scientifique du Programme 'Technologies Cognitives' (F.MSH/DEVAR et EDF R&D). *Adresse de l'auteur*: Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, 13 Yaroslavskaya Str., 129366 Moscow, Russia. [*email*: valery.nosulenko@psyexp.ru]

Note

1. Dans la pratique, comme on le verra, on peut être amené à simplifier considérablement le protocole, les conditions d'opération réelle ne permettant pas, souvent, de l'appliquer en totalité.

Références

Apostolidis, T. (2003) 'Représentations sociales et triangulation: enjeux théorico-méthodologiques', in J.-C. Abric, *Méthodes d'étude des représentations sociales*, pp. 13–35. Saint-Agne: Erès.

Aries, S., Le Blanc, B. & Ermine, J.-L. (2008) 'MASK: une méthode d'ingénierie des connaissances pour l'analyse et la structuration des connaissances', in J. L. Ermine, *Management et ingénierie des connaissances*, chap.7. *Traité IC2 Information–Commande–Communication*. Paris: Hermes.

Aubert, S. (1998) 'Connaissances incorporées et règles collectives: à la découverte des "savoir-travailler ensemble"', *Performances humaines et techniques* 98: 51–63.

Aubert, S. (2000) 'Transformer la formation par l'analyse du travail: le cas des peintres aéronautiques', *Education permanente* 143: 51–63.

Barabanschikov, V. (2007) 'La question de l'activité dans la psychologie russe', in P. Rabardel & V. Nosulenko (eds) *Rubinstein aujourd'hui: nouvelles figures de l'activité humaine*, pp. 41–81. Paris: Octarés et Maison des Sciences de l'Homme.

Bedny, G. Z. & Meister, D. (1997) *The Russian theory of activity: current applications to design and learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Berthoz, A. (1997) *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.

Bisseret, A., Sebillotte, S. & Falzon, P. (1999) *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes*. Toulouse: Octarès.

Blanchard-Laville, C. & Fablet, D. (2003) *Travail social et analyse des pratiques professionnelles: dispositifs et pratiques de formation*. Paris: L'Harmattan.

Bödker, S. (1991) *Through the interface: a human activity approach to user interface design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bödker, S. (1996) 'Applying activity theory to video analysis: how to make sense of video data in human–computer interaction', in B. Nardi (ed.) C*ontext and consciousness: activity theory and human–computer interaction*, pp. 147–74. Cambridge: The MIT Press.

Boutin, G., ed. (2002) *Formation pratique des enseignants et partenariat. Etat des lieux et prospective*. Montréal: Editions Nouvelles.

Chassaing, K. (2004) 'Vers une compréhension de la construction des gestuelles avec l'expérience: le cas des "tôliers" d'une entreprise automobile', *Revue électronique Pistes* 6(1).

Chassaing, K. (2006) *Elaboration, structuration et réalisation des gestuelles de travail: les gestes dans l'assemblage automobile et dans le coffrage des ponts d'autoroute.* Thèse de doctorat en ergonomie. Paris: CNAM.

Clot, Y. (1999) *La fonction psychologique du travail*. Paris: Presses Universitaires de France.

Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G. & Scheller, L. (2001) 'Entretiens en auto-confrontation croisée: une méthode en clinique de l'activité', *Education Permanente* 146(1): 17–25.

Clot, Y., Fernandez, G. & Scheller, L. (2007) 'Le geste de métier: problèmes de la transmission', *Psychologie de l'interaction* 23: 109–39.

Cole, M. (1996) *Cultural psychology: a once and future discipline.* Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.

Cordelois, A. (2010) 'Using digital technology for collective ethnographic observation: an experiment on "coming home"', *Social Science Information* 49(3): 445–63.

Cranach, M. Von, Mächler, E. & Steiner, V. (1985) 'The organisation of goal-directed action: a research report', in G. P. Ginsburg, M. Brenner & M. Von Cranach (eds) *Discovery strategies in the psychology of action*, pp. 19–61. London: Academic Press.

Crotty, M. (1998) *The foundations of social research: meaning and perspective in the research process*. London: Sage.

Daniellou, F. & Rabardel, P. (2005) 'Activity-oriented approaches to ergonomics: some traditions and communities', *Theoretical issues in ergonomics science* 6(5): 353–7.

Dejours, C. (2009) *Travail vivant.* Volume 1: *Sexualité et travail*. Paris: Payot.

Demailly, L., ed. (1999) 'En amont et en aval du slogan "Gérer les compétences", la question du pilotage politique du service public d'éducation', *Recherche et formation* 30: 7–22 .

Engeström, Y. (1990) *Learning, working and imagining: twelve studies in activity theory*. Helsinki: Oeienta-Konsultit.

Fay, B. (1996) *Contemporary philosophy of social science: a multicultural approach*. Oxford: Blackwell.

Fernandez, G. (2001) 'Le corps, le collectif et le développement du métier: étude clinique d'un geste de métier à la SNCF', *Education permanente* 146: 27–34.

Fernandez, G. (2004) *Développement d'un geste technique: histoire du freinage en Gare du Nord*. Thèse de doctorat de psychologie, Laboratoire de psychologie du travail et de l'action, CNAM, Paris.

Garcia-Lorenzo, L. (2010) 'Framing uncertainty: narratives, change and digital technologies', *Social Science Information* 49(3): 329–50.

Gauthier, C., Mellouki, M. & Tardif, M., eds (1993) *Le savoir des enseignants. Que savent-ils?* Montréal: Editions Logiques.

Gauthier, C., ed. (1997) *Pour une théorie de la pédagogie. Recherches contemporaines sur le savoir des enseignants*. Bruxelles: De Boeck.

Goldman, R., Pea, R., Barron, B. & Derry, S., eds (2007) *Video research in the learning sciences.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hutchins, E. (1995) *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hutchins, E. & Palen, L. (1997) 'Constructing meaning from space, gesture, and speech', in L. Resnick, R. Salio, C. Pontecorvo & B. Burge (eds) *Discourse, tools, and reasoning: essays in situated cognition*, pp. 23–40. Berlin; New York: Springer-Verlag.

Kanbur, R. (2002) 'Economics, social science and development?', *World Development* 30: 477–86.

Kaptelinin, V. (1996) ‘Computer mediated activity: functional organs in social and developmental contexts’, in B. Nardi (ed.) *Context and consciousness: activity theory and human–computer interaction*, pp. 45–68. Cambridge: The MIT Press.

Kent, R. A. (2001) *Data construction and data analysis for survey research*. Basingstoke: Palgrave.

Konopkin, O. A. (1980) *Psikhologitcheskie mekhanizmy regulyatsii deyatel'nosti* [Les mécanismes psychologiques de la régulation d’activité]. Moscou: Nauka.

Lahlou, S. (1999) ‘Observing cognitive work in offices’, in N. Streitz, J. Siegel, V. Hartkopf & S. Konomi (eds) *Cooperative buildings: integrating information, organizations and architecture*, Vol. 1670, pp. 150–63. Heidelberg: Springer. (Lecture Notes in Computer Science)

Lahlou, S. (2000) ‘Attracteurs cognitifs et travail de bureau’, *Intellectica* 1(30): 75–113.

Lahlou, S. (2005) ‘Cognitive attractors and activity-based design: augmented meeting rooms’, electronic publication *Human–Computer Interaction International*, 22–7 July 2005, Las Vegas, NA, USA. Volume 1: *Engineering psychology, health and computer system design*.

Lahlou, S. (2006) ‘L’activité du point de vue de l’acteur et la question de l’inter-subjectivité: huit années d’expériences avec des caméras miniaturisées fixées au front des acteurs (subcam)’, *Communications* 80: 209–34.

Lahlou, S. (2007) ‘Human activity modeling for systems design: a trans-disciplinary and empirical approach’, *Lecture notes in computer science* 1670: 150–63.

Lahlou, S. (2008) *L’Installation du monde: de la représentation à l’activité en situation*. Mémoire pour l’Habilitation à Diriger des Recherches en Psychologie. Université de Provence, Octobre 2008, 375pp.

Lahlou, S. (2010) ‘Digitization and transmission of human experience’, *Social science information* 49(3): 291–327.

Lahlou, S., Jegou, F. & Jeune, R. (2007) ‘Clipscape: a challenging format for multimedia presentation’, available at: www. solutioning-design. net/li/pdf/

Lahlou, S., Nosulenko, V. & Samoylenko, E. (2002) ‘Un cadre méthodologique pour le design des environnements augmentés’, *Information sur les sciences sociales* 41(4): 471–530.

Lahlou, S., Nosulenko, V. N. & Samoylenko, E. S. (2009) ‘SUBCAM Technology as an Instrument in Psychological Studies’, *Experimental psychology* 2(1): 72–80.

Lahlou, S., Nosulenko, V. & Samoylenko, E. (in prep.) *La numérisation du travail: théories, méthodes, expérimentations.* Paris: Lavoisier. (2011, coll. EDF R&D)

Lave, J. (1988) *Cognition in practice*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Le Bellu, S., Lahlou, S. & Le Blanc, B. (2009) ‘Comment capter le savoir incorporé dans un geste métier du point de vue de l’opérateur?’ [Electronic Version]. *Information sciences for decision making*. Retrieved 2010, from http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm36/LE_BELLU-VF-05.07.09.pdf

Le Blanc, B. (2008) ‘Knowledge Oriented Design (KOD): une méthode pour la capitalisation des connaissances d’un expert’, in J. L. Ermine, *Management et ingénierie des connaissances*, chap. 9, *Traité IC2 Information–Commande–Communication*. Paris: Hermes.

Le Boterf, G. (2000) *Construire les compétences individuelles et collectives.* Paris: Les Editions d’organisation.

Le Boterf, G. (2008) *Repenser la compétence. Pour dépasser les idées reçues: 15 propositions*. Paris: Eyrolles.

Leontiev, A. N. (1975) *Activité, conscience, personnalité*. Moscou: Editions du Progrès.

Leplat, J. (1995) ‘A propos des compétences incorporées’, *Education permanente* 123: 101–15.

Leplat, J. (2000) *L’analyse psychologique de l’activité en ergonomie: aperçu sur son évolution, ses modèles et ses méthodes*. Toulouse: Octarès Editions.

Leplat, J. & Montmollin, M. D. (2001) *Les compétences en ergonomie*. Toulouse: Octarès Editions.

Le Roux, D. (2006) 'Les processus sociaux de la transmission intergénérationnelle des compétences: le cas d'une centrale nucléaire', *Sociologies pratiques* no. 12: 23–36.

Lévy, J.-F. (2000) 'Etat de l'art sur la notion de compétences', Texte introductif au séminaire national Institut National de la Recherche Pédagogique (INRP), Département Technologies nouvelles et Education (TECNE), 26/06/2000. Paris. http://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000606/en/

Lomov, B. F. (1984) *Teoria i metodologia psikhologii* [La théorie et la méthodologie de la psychologie]. Moscou: Edition Nauka (Science).

Martinez Perez, C. (2009) 'La formalisation standardisée des pratiques professionnelles dans l'industrie aéronautique et son usage dans les processus de transmissions professionnelles: l'illusion de la capture des savoirs et des savoir-faire professionnels', http://gree.univ.nancy2.fr/digitalAssets/51651_MARTINEZ_PEREZ._jist_2009.pdf

Minet, F. (1996) *L'Analyse de l'activité et la formation des compétences*. Paris: L'Harmattan.

Morgenthaler, C. (1979) 'Zur subjectiven Perspektive handelnden Personen'. Unpublished dissertation. Psychologisches Institut der Universtität Bern.

Nardi, B. (1996) 'Studying context: a comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition', in B. Nardi (ed.) *Context and consciousness: activity theory and human–computer interaction*, pp. 69–102. Cambridge: MIT Press.

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995) *The knowledge-creating company: how the Japanese companies create the dynamic of innovation*. New York: Oxford University Press. [Traduction française: *La connaissance créatrice: la dynamique de l'entreprise apprenante.* Bruxelles: De Boeck Université (1997)]

Nosulenko, V. (2008) 'Mesurer les activités numérisées par leur qualité perçue', *Information sur les sciences sociales* 47(3): 391–417.

Nosulenko, V., & Rabardel, P., eds (2007) *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité humaine*. Toulouse et Paris: Octarès et Maison des Sciences de l'Homme.

Nosulenko, V. & Samoylenko, E. (1992) 'Perception of sound environment changes determined by technological development of society', *International journal of psychology*, Abstracts of the 25th International Congress of Psychology 36(2): 20.

Nosulenko, V. & Samoylenko, E. (2001) 'Evaluation de la qualité perçue des produits et services: approche interdisciplinaire', *International journal of design and innovation research* 2(2): 35–60.

Nosulenko, V. & Samoylenko, E. (2009) 'Psychological methods for the study of augmented environments', in S. Lahlou (ed.) *Designing user friendly augmented work environments: from meeting rooms to digital collaborative spaces,* pp. 213–36. London: Springer.

Ochsenbein, G. (1982) 'Aufmerksamkeitsprozesse in zeil-gerichteten Handlungen'. Unpublished Lizentiatsarbeit, Psychologisches Institut der Universtität Bern.

Oddone, I., Re, A. & Briante, G. (1981) *Redécouvrir l'expérience ouvrière: vers une autre psychologie du travail?* Paris: Editions sociales.

Olsen, W. (2004) 'Triangulation in social research: qualitative and quantitative methods can really be mixed', in M. Holborn (ed.) *Developments in sociology*, pp. 103–18. Ormskirk: Causeway Press.

Polanyi, M. (1958) *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*. London: Routledge & Kegan Paul.

Polanyi, M. & Sen, A. (2009) *The tacit dimension*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Rabardel, P. & Pastré, P. (2005) *Modèles du sujet pour la conception*. Toulouse: Octarès.

Rix, G. & Biache, M. (2004) ‘Enregistrement en perspective subjective située et entretien en re situ subjectif: une méthodologie de constitution de l’expérience’, *Intellectica* no. 38: 363–96.
Rubinstein, S. L. (1922) ‘Printsip tvorcheskoi samodeyatel’nosti’ [Le principe de l’activité du sujet dans sa dimension créative] *Uchenye zapiski Vysshei shkoly g. Odessy* [Les écritures scientifiques de la Grande école de la ville d’Odessa] 2: 148–54. [Version française: Rubinstein, S. L. (2007) in V. Nosulenko & P. Rabardel (eds) *Rubinstein aujourd’hui. Nouvelles figures de l’activité humaine*, pp. 129–40. Toulouse et Paris: Octarès et Editions de la Maison des Sciences de l’Homme.]
Rubinstein, S. L. (1940) ‘Deyatelnost [L’activité]’, *Osnovy obshej psikhologii* [Les fondements de la psychologie générale]. [Version française: Rubinstein, S. L. (2007) in V. Nosulenko & P. Rabardel (eds) *Rubinstein aujourd’hui. Nouvelles figures de l’activité humaine*, pp. 141–74. Toulouse et Paris: Octarès et Editions de la Maison des Sciences de l’Homme.]
Saad, F. (1996) ‘Contribution des techniques d’observation et de verbalisation à l’analyse psychologique de l’activité: étude des cas dans le domaine de la conduite automobile’, *Performances humaines, techniques*. Journée GERRA: Les verbalisations, Vol. hors série.
Sauvage, C. (1993) ‘Formation au geste professionnel par Multimédia’, in *Actes des deuxièmes journées francophones hypermédias et apprentissages*, Lille, 24–5 Mars 1993.
Steiner, V. (1980) ‘Zielstructuren in konkreten interaktiven Handlungen’. Unpublished Lizentiatsarbeit, Psychologisches Institut der Universtität Bern.
Suchman, L. (1983) ‘Office procedure as practical action: models of work and system design’, *ACM transactions on office information systems* 1(4): 320–8.
Suchman, L. (1987) *Plans and situated actions: the problem of human–machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
Suchman, L. & Trigg, R. (1991) ‘Understanding practice: video as a medium for reflection and design’, in J. Greenbaum & M. Kyng (eds) *Design at work: cooperative design of computer systems,* pp. 65–89. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
Theureau, J. (1992) *Le cours d’action, analyse sémio-logique: essai d’une anthropologie cognitive située*. Berne: Peter Lang Verlag.
Tomás, J. L. (2008) *La transmission des gestes de métier en chirurgie cardiaque.* Centre de Recherche sur le Travail et le Développement (EA 4132), CNAM, équipe clinique de l’activité. Site de l’Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (en ligne). http://www.irsst.qc.ca (pages consultées le 21 juillet 2009).
Tulving, E. (1972) ‘Episodic and semantic memory’, in E. Tulving & W. Donaldson (eds) *Organization of memory*, pp. 381–403. New York: Academic Press.
Tulving, E. (2002) ‘Episodic memory: from mind to brain’, *Annual review of psychology* 53: 1–25.
Varela, F. J., Thompson, E., Rosch, E. & Havelange, V. (1993) *L’inscription corporelle de l’esprit: sciences cognitives et expérience humaine*. Paris: Seuil.
Vermersch, P. (1994) *L’entretien d’explicitation*. Paris: ESF.
Vidal-Gomel, C. (2007) ‘Compétences pour gérer les risques professionnels: un exemple dans le domaine de la maintenance des systèmes électriques’, *Le travail humain* 70(2): 153. doi:10.3917/th.702.0153
Vygotsky, L. S. (1984) *Œuvres de L. S. Vygotsky*, vol. 6. Moscou: Pedagoguika.
Weill-Fassina, A. & Pastré, P. (2004) ‘Les compétences professionnelles et leur développement’, in P. Falzon, *Traité d’ergonomie*, pp. 213–31. Paris: PUF.
Wertsch, J.-V. (1998) *Mind as action*. New York: Oxford University Press.
Wicklund, R. A. (1979) ‘Die Aktualisierung von Selbstkonzepten in Handlungsvollzügen’, in F. Sigrun-Heide (ed.) *Selbstkonzeptforschung*, pp. 153–69. Stuttgart: Klett-Cotta Verlag.

Zacklad, M. & Grundstein, M. (2001) *Ingéniérie et capitalisation des connaissances*. Paris: Hermes Sciences Publications.

Zavalova, N. D., Lomov, B. F. & Ponomarenko, V. A. (1986) *Obraz v sisteme psykhitcheskoj regulyatsii deyatel'nosti* [L'image dans le système de régulation mentale de l'activité]. Moscou: Nauka.